

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

**Análise do Uso do Conhecimento Ergonômico
em Projeto de Ícones para Interfaces
Humano-Computador**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial à obtenção do grau de

Mestre em Engenharia

por

Carlos Gustavo Martins Hoelzel

Florianópolis, 23 de agosto de 2000.

**Análise do Uso do Conhecimento Ergonômico em Projeto de Ícones
para Interfaces Humano-Computador.**

Carlos Gustavo Martins Hoelzel

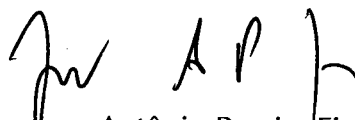
Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia, especialidade Engenharia de Produção, área de concentração Ergonomia, e aprovada em sua forma final pelo curso de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina.



Prof. Walter de Abreu Cybis, Dr.
Orientador

Prof. Ricardo Miranda Barcia, PhD.
Coordenador do curso de Pós-Graduação

Banca Examinadora



Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr. Eng.



Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.



Prof. Walter de Abreu Cybis, Dr. Eng.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, pela oportunidade concedida.

Ao Curso de Desenho Industrial da UFSM, pelo apoio dos colegas e amigos professores.

À Procergs – TSI, pela cooperação científica.

Ao Professor Dr. Walter de Abreu Cybis, pela orientação deste trabalho, objetividade no conhecimento compartilhado e confiança depositada.

Aos membros da banca examinadora e meus professores no Mestrado, pela sua participação, críticas e sugestões.

Aos colegas e amigos do Labiútil, especialmente Daniele, Gerson, Lani e Vera Schuhmacher.

À Professora Leila Amaral Gontijo, pelos aconselhamentos e trocas sobre design.

À Professora Ana Lúcia Oliveira, pelo seu convívio e ensinamentos.

Ao Antônio Endler, pela parceria de trabalho confiável e colaborações também neste trabalho.

A todos que participaram direta ou indiretamente deste trabalho.

Ao Marcelo Oliva, Rodolfo e à Ana Rau, pela amizade e acolhida em Florianópolis.

À minha mãe Olga Martins, pela sua força luminosa.

Em especial à Solange Cristina, minha esposa e fonte de equilíbrio, Maria Carolina e Luana, minhas lindas filhas, pela compreensão, apoio constante e amor inestimável.

Dedicatória

Para o desenho de Maria Carolina e o olhar de Luana.

Resumo

Este trabalho, tem por objetivo melhorar a integração entre o conhecimento ergonômico e a atividade projetual de designers de interfaces humano-computador.

O referencial teórico apresenta uma base de conhecimento oriunda da ergonomia de interfaces, psicologia cognitiva, teoria dos signos e teoria do design.

São apresentadas possibilidades de uso do conhecimento explorado, a partir de técnicas e métodos de design, ergonomia e diferencial semântico. Também são apresentadas diferentes perspectivas sobre o ícone e seu projeto conceitual.

O uso do conhecimento ergonômico em projeto de ícones para interface humano-computador também é identificado na pesquisa de campo, que compõe o trabalho.

O trabalho é finalizado, com um diagnóstico da análise dos dados da pesquisa em relação ao conhecimento disponível, indicando soluções numa perspectiva de engenharia de usabilidade.

Palavras-Chave: Ícone – Conhecimento Ergonômico - Design

Abstract

This work has for objective improve the integration between ergonomic knowledge and project activity of designers on human-computer interface.

The theory reference presents a base knowledge derived of interface ergonomics, cognitive psychology, theory of the sign and theory of design.

Possibility for the use of knowledge are presented, through techniques and design methods, ergonomic and semantic difference. Also, are present diferents perspectives on icon and icon concept project.

The use of the ergonomic knowledge in icons project for human-computer interfaces, is also identifiacted in the field research that composes the work.

The work finishes with a diagnostic of the data research compare to available knowledge dipose, indicating solutions on a usability engineering perspective.

Keywords: Icon – Ergonomic Knowledge – Design.

Sumário

Lista de Tabelas.....	X
Lista de Figuras.....	X

1. Introdução 12

1.1 OBJETIVOS	14
1.1.1 Objetivo Geral	14
1.1.2 Objetivos Específicos	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 HIPÓTESE	17
1.4 ABRANGÊNCIA E LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	18
1.5 METODOLOGIA.....	19
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	20

2. Ícone - Enfoque Semiótico e Semiológico..... 22

2.1 SEMIÓTICA E SEMIOLOGIA.....	22
2.2 ENFOQUE SEMIÓTICO.....	25
2.2.1 Divisão dos Signos	27
2.2.1.1 Ícone, Índice e Símbolo	27
2.2.1.2 Qualissigno, Sinsigno, Legissigno.	28
2.2.1.3 Rema, Dicissigno, Argumento.	29
2.2.1.4 Categorias Dos Signos.....	29
2.3 ENFOQUE SEMIOLÓGICO	30
2.3.1 Funções	31
2.3.2 Significante e Significado.....	35
2.3.2.1 Significado.....	35
2.3.2.1.1 Classificação dos Significados	35
2.3.2.2 Significante.....	36
2.3.2.2.1 Classificação dos Significantes	36
2.3.3 Significação.....	37
2.4 CONCLUSÃO	38

3. Enfoque Cognitivo Ergonômico..... 40

3.1 BASES PSICOLÓGICAS	40
3.1.1 Percepção	41
3.1.1.1 Os Sentidos	43
3.1.1.2 O Sentido Visual.....	44
3.1.1.3 Estrutura da Visão	46
3.1.1.4 Acuidade Visual	48
3.2 GESTALT	49
3.3 ERGONOMIA COGNITIVA.....	53
3.3.1 Atividades Mentais.....	54
3.3.1.1 Modelos e Representações Mentais.....	55
3.3.1.2 Ativação do Conhecimento na MLT	56
3.4 CONCLUSÃO.....	59

4. Ergonomia e Projeto de Ícone..... 61

4.1 ÍCONE NA ABORDAGEM ERGONÔMICA PARA IHC.....	61
4.2 O ESTUDO DO SINAL NA ERGONOMIA	64
4.3 O ÍCONE NA INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR.....	68
4.3.1 O Modelo de Características de IHC.....	69
4.3.1.1 Os Objetos de Interação	70
4.3.1.1.1 Sistemas de Significado	71
4.4 MÉTODOS E TÉCNICAS NO PROJETO DE ÍCONES.....	72
4.4.1 A Metodologia Projetual e o Designer.....	72
4.4.1.1 O Designer.....	72
4.4.1.2 Metodologia Projetual.....	75
4.4.2 Métodos e Técnicas	77
4.4.2.1 Técnicas de Design	82
4.4.2.1.1 Técnicas de Exploração do Processo Criativo	82
4.4.2.1.2 Técnicas de Exploração do Processo Lógico	84
4.4.2.2 Técnicas de Projeto Ergonômico.....	88
4.4.2.3 Técnicas de Avaliação	90
4.4.2.3.1 As Técnicas Analíticas.....	91
4.4.2.3.2 As Técnicas Empíricas	93
4.5 CONCLUSÃO.....	94

5. A pesquisa..... 96

5.1 INSTRUMENTO DE PESQUISA 97

5.1.1 Questões do Instrumento de Pesquisa 98

5.2 DADOS DA PESQUISA 102

5.2.1 Identificação dos Entrevistados..... 102

5.2.2 Fontes de Pesquisa..... 105

5.2.2.1 Principais Fontes de Pesquisa 105

5.2.2.2 Referência Bibliográfica Utilizadas em Projeto de Ícones..... 106

5.2.2.3 Referências Específicas Sobre Ergonomia 108

5.2.3 Uso de Recomendações Ergonômicas..... 109

5.2.3.1 Uso de Recomendações Ergonômicas em Desenho de Ícones..... 109

5.2.3.2 Utilidade e Clareza das Recomendações. 110

5.2.4 Gestão do Projeto 112

5.2.4.1 Etapas que Participam no Projeto dos Entrevistados 112

5.2.4.2 Metodologia de Desenvolvimento de Ícones 113

5.2.4.3 Uso de Metodologia 113

5.2.4.4 Uso de Técnicas de Criação 114

5.2.4.5 Importância das Atividades de Projeto..... 115

5.2.5 Formas de Avaliação 116

5.2.6 Uso da Ergonomia..... 117

5.2.5 Demanda de Conhecimento..... 118

5.2.6 Vantagens e Desvantagens do Uso da Ergonomia 120

5.3 ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES 121

5.3.1 Origem e Perfil dos Entrevistados..... 121

5.3.2 Fontes de Pesquisa para Projetos 122

5.3.3 Utilidade das Fontes de Referência Ergonômicas 124

5.3.4 Gestão do Projeto de Ícones 125

5.3.5 Fatores que Influenciam no Uso da Ergonomia em Projetos de Ícones..... 127

5.3.6 Demanda de Conhecimento..... 128

6. Conclusão 129

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 131

BIBLIOGRAFIA 134

ANEXOS 136

Anexo I - Questionário.....	136
Anexo II - Correlação entre Questões 18 e 10	140
Anexo III - Classificação das Formas de Avaliação	141
Anexo IV - Controle da Resposta sobre Utilidade.....	142
Anexo V - Formação e Técnicas de Criação	143
Anexo VI - Formação e Etapas de Projeto	144

Lista de Tabelas

Tabela 1. Categorias e divisão dos signos.....	30
Tabela 2. Oposição dos signos lógicos e expressivos.	33
Tabela 3. Estimativa de Custos de um Projeto de 100 Ícones.	79
Tabela 4. Significado dos códigos de identificação dos Entrevistados.	102
Tabela 5. Identificação dos Entrevistados.....	103

Lista de Figuras

Figura 1. A relação triádica do signo.....	25
Figura 2. Esquema clássico da teoria das comunicações. Fonte GUIRAUD (1973).....	31
Figura 3. Função diádica ou distintiva.....	33
Figura 4. Função taxonômica ou classificatória.....	34
Figura 5. Função semântica ou significativa.....	34
Figura 6. Processamento de informação vindas do mundo exterior.	44
Figura 7. O modelo do mosaico de acuidade	49
Figura 8. Área.....	51
Figura 9. Proximidade.....	52
Figura 10. Contigüidade.....	52
Figura 11. Simetria.....	52
Figura 12. Boa Continuação.....	53
Figura 13. Modelo CAP* de Anderson.....	57
Figura 14. O modelo de Rasmussem	65

Figura 15. Processo de projeção de ícones (fonte: HORTON, 1994, p.282).	78
Figura 16. Fluxograma usado para especificação de ícones - ISO/IEC 11581-1.	80
Figura 17. Formulário para Método 635.	84
Figura 18. Formulário para Técnica de Diferencial Semântico.	86
Figura 19. Função de transformação em Diferencial Semântico.	87
Figura 20. Fonte de pesquisa – concepção.	105
Figura 21. O uso de recomendações ergonômicas durante o projeto.	109
Figura 22. Clareza e utilidade das recomendações ergonômicas.	110
Figura 23. Etapas que participam do projeto.	112
Figura 24. Técnicas utilizadas para geração de conceitos	115
Figura 25. Importância das atividades de Projeto.	116
Figura 26. Formas de avaliação de Projetos.	117
Figura 27. Fatores que levam a não usar Ergonomia.	118
Figura 28. Demanda de Conhecimento.	119

1. Introdução

O avanço da informática, nas últimas décadas, tem colocado, cada vez mais usuários em contato com o computador através da micro-informática. Neste mesmo sentido os softwares têm se tornado produtos mais acessíveis e especializados em diversas atividades profissionais e domésticas, apoiando uma grande gama de tarefas. Uma das grandes responsáveis pelo sucesso dos softwares interativos é a interface com o usuário e seus componentes gráficos que permitem um “diálogo” mais intuitivo entre o humano e o sistema.

Para tornar a interface com o usuário mais amigável, a ergonomia¹ tem trabalhado em formas de avaliação e concepção de softwares para que se possa corresponder às expectativas dos usuários consumidores destes produtos. Segundo CYBIS, “quando o usuário se vê frente a um novo dispositivo interativo, ele tem certas expectativas básicas bem definidas. Espera encontrar algo que proporcione um rápido aprendizado, que seja fácil de usar e que, acima de tudo, seja útil em relação a seus objetivos” (Apostila Labiutil, 2000).

¹ Segundo Laville (1977), ergonomia é “o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do homem em atividade, a fim de aplicá-los à concepção das tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção.”

Neste contexto, o projeto ergonômico de um sistema busca a facilidade de uso e aprendizado, utilizando-se de profissionais de áreas distintas como psicologia, design, ergonomia, engenharia, informática, comunicação, entre outros, para, de forma multidisciplinar, construírem um produto de interação eficiente, adaptado às capacidades perspectivas e cognitivas humanas. A abordagem ergonômica para interface humano-computador (IHC), ao focalizar o software, trabalha sobre os aspectos de diálogo e arquitetura de telas. O objetivo da concepção ergonômica para geração de interfaces é garantir que as habilidades, capacidades e necessidades humanas sejam levadas em consideração no projeto de cada componente da interface (CYBIS, 1990).

Na construção da arquitetura das telas, tem-se relacionados todos os procedimentos normais do design de um sistema de comunicação visual, que, neste caso, é informatizado. Considera-se a experiência anterior do usuário, em relação à sua tarefa, cenários de trabalho, suas ferramentas e demais aspectos do mundo real onde realiza sua atividade. O momento crítico da concepção gráfica da tela ou de seus componentes, em particular os ícones, é a abstração dos objetos, espaços, tempos e seus significados, transportando-os para formas gráficas que carreguem a melhor identidade possível com o modelo mental do universo de experiências do usuário.

O pressuposto básico deste trabalho é o de que a ergonomia de interfaces humano-computador, a semiótica, o estudo dos processos cognitivos e da percepção, associados a metodologias projetuais originais ou tradicionais, possam dar mais consistência quanto ao resultado do trabalho dos projetistas de interfaces e especialmente no projeto de ícones, além de permitir melhor controle das variáveis que ocorrem no processo de projetar.

A gestão de design de ícones requer identificação e organização dos conhecimentos que participam das atividades de projeto. Assim, a problemática inicial leva a uma busca que identifique o uso do conhecimento ergonômico, através da exploração das suas bases

científicas e empíricas. Num segundo momento, a busca é de informação sobre como se dá a prática projetual, o que possibilita identificar a forma de uso e utilidade do conhecimento disponível. Com estas informações pode-se desenvolver análises que permitam indicar ajustes e construção de ferramentas e técnicas mais adequadas à prática projetual com bons resultados ergonômicos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar o uso de conhecimentos ergonômicos em projeto de ícones para interfaces gráficas com o usuário de sistemas informatizados.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos estabelecidos para cumprir o objetivo geral do trabalho são:

- identificar os conhecimentos científicos e empíricos utilizados em projetos de ícones;
- levantar as principais fontes de consulta e referências para projeto utilizadas pelos designers;
- apontar outras formas mais utilizadas pelos designers para obter conhecimentos sobre projeto ergonômico de ícones;
- identificar formas de integração entre o conhecimento ergonômico e a metodologia projetual em projeto de ícones;

- apontar possíveis caminhos para melhor aderência do conhecimento ergonômico disponível aos projetos de ícones.
- identificar a demanda de conhecimento não atendida em relação ao design de ícones.

1.2 JUSTIFICATIVA

O design de interfaces gráficas, atualmente, está sendo realizado, quase na totalidade, por profissionais com formação em desenho industrial. Estes profissionais têm uma formação onde a ergonomia está inserida de uma forma abrangente com o papel de apoio a projetos, e subsídios técnicos para análise de qualidade funcional dos produtos. A avaliação estética, comunicacional e informacional termina sempre por se entrelaçar nas avaliações heurísticas, ou por outras técnicas empíricas de avaliação.

Outra visão encontrada nos projetos é a abordagem sistêmica que está necessariamente presente em todos os projetos. Esta abordagem é evidenciada nos *layouts* e esquemas gráficos rascunhados pelos designers para planejar suas interfaces. Estas afirmações são relacionadas à observação de trabalhos de alunos no Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria e projetos desenvolvidos com profissionais e empresas desde 1996. Como exemplo, pode-se citar o trabalho desenvolvido entre a Universidade Federal de Santa Maria (Curso de Desenho Industrial) e Universidade Federal de Santa Catarina (Labiútil) com a Companhia de Processamento de Dados do Estado do Rio Grande de Sul (Procergs), onde observou-se relações importantes que surgem em trabalhos cooperativos reunindo profissionais da área de ergonomia, design e informática. Também, pode-se observar as implicações que surgem do relacionamento designer-projeto-empresa como se vê abaixo:

-Projeto- a necessidade de estabelecer metodologias e guias técnicos para melhorar a produtividade e qualidade do produto.

-Designer- os designers estão participando cada vez mais das decisões de projeto, influenciando inclusive na concepção de sistemas, especialmente projetos de páginas para Web. Adaptam-se com relativa facilidade às novas tecnologia e ferramentas. A ergonomia, então, passa a ser um dos principais argumentos para as decisões de projeto, associada a aspectos mercadológicos e restrições técnicas de hardware e software. Considerando que design é uma atividade essencialmente criativa e projetual, é cada vez mais notória a necessidade da associação entre a ergonomia e a metodologia projetual, tanto em concepção, quanto em avaliação e validação de interfaces.

-Empresa- na busca de novos mercados e manutenção dos já alcançados, as empresas que vendem e compram projetos de interfaces, utilizam muito os serviços de projetistas e absorvem parte do conhecimento destes a partir dos atributos dos próprios projetos.

Nesse quadro, a ergonomia tem assumido um papel indispensável no que diz respeito à qualidade dos produtos. Esta qualidade tem parcelas, tanto funcionais quanto estéticas e sógnicas. Atualmente, tanto design como ergonomia são indispensáveis para o sucesso dos sistemas interativos.

O design ergonômico dos elementos gráficos de interface-usuário informatizadas, carece de uma abordagem estruturada e alicerçada nos conhecimentos científicos e empíricos da ergonomia, dentro de uma atividade projetual planejada. É importante afirmar que os conhecimentos utilizados pela ergonomia de interfaces e o design gráfico são os mesmos (Gestalt, semiótica, psicologia cognitiva, entre outros), diferindo apenas na sua aplicação e valores dados a cada aspecto.

O desafio é permitir a aplicabilidade do conhecimento disponível. Para tanto, tem que se saber como e quais conhecimentos estão sendo utilizados, e como se pode utilizá-los melhor no projeto de ícones, o qual se constitui num processo complexo pela dificuldade de definir objetivamente as qualidades ergonômicas de um componente figural icônico num contexto abrangente como a IHC.

1.3 HIPÓTESE

Acredita-se que boa parte do conhecimento científico e empírico, disponível para projetos complexos como o projeto de ícones, que é uma das fases críticas do desenvolvimento da interface informatizada, não seja utilizado. As causas possíveis seriam:

- desconhecimento das possibilidades práticas de uso das teorias vindas de áreas como semiótica, psicologia e comunicação;
- falta de trabalhos que estruturem as teorias de fundamentação da ergonomia de interfaces homem-computador na forma de ferramenta e métodos de concepção;
- desinteresse dos projetistas – designers - por assuntos de caráter predominantemente teórico;
- falta de formação ergonômica específica em ergonomia de interface humano-computador nos cursos de desenho industrial.

Acredita-se, também, que os conhecimentos empíricos relatados em manuais e guias, fruto de experimentos e ensaios, sejam os mais usados por estarem mais estruturados e disponíveis aos designers e empresas.

1.4 ABRANGÊNCIA E LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A abrangência deste trabalho está situada no intervalo de conhecimento disponível sobre ergonomia aplicada a interfaces humano-computador. No intervalo explorado, três grupos de conhecimentos declarativos são abordados, por serem considerados como de fundamentação científica da própria ergonomia de IHC, os quais são : semiótica e semiologia, psicologia cognitiva e Gestalt, e métodos e técnicas de projetos. Em particular na semiótica e na semiologia limitou-se o enfoque à definição e classificação do ícone nessas teorias. As evidentes e possíveis relações das teorias do signo com a psicologia cognitiva foram deixadas para trabalho posterior a esta dissertação, onde receberão o tratamento compatível com o grau de complexidade que a questão requer. Ainda, a abordagem feita sobre cada um dos conhecimentos, também teve como filtro a perspectiva de que eles possam integrar uma base científica relacionada diretamente ao projeto de ícones para interfaces usuário (IU) informatizadas, além de serem, hipoteticamente, os conhecimentos utilizados pelos projetistas de ícones.

Na exploração do conhecimento tácito e procedural foi onde residiram as maiores limitações, como:

- é difícil para alguém dizer o que sabe ou descrever como faz algo passo a passo;
- designers sabem o que funciona graficamente, principalmente por empirismo e pragmática;
- não são muitos os projetistas que têm larga experiência em projeto de ícones;
- o número de questionários retornados dá apenas um traço sobre como é usado o conhecimento ergonômico em projeto de ícones.

Mesmo com estas limitações, conseguiu-se identificar os pontos mais sensíveis do uso do conhecimento ergonômico. A pesquisa permitiu respostas indicadoras de qual é o

conhecimento disponível e qual é o conhecimento utilizado. Participaram entrevistados de quatro estados brasileiros com experiência de trabalho em dezenas de empresas e laboratórios.

A abrangência teórica preestabelecida para o trabalho é a de análise do uso do conhecimento ergonômico, sem que se proponham formulações de novas estruturas de métodos ou técnicas projetuais. Isso demandaria um aprofundamento metodológico com testes exaustivos para validação de possíveis propostas. No entanto, o capítulo 4, “Ergonomia e Projeto de Ícones”, contém possibilidades de uso do conhecimento ergonômico em projeto de ícones. Também, a partir deste capítulo, é que se estabelece um dos parâmetros de comparação entre o que poderia e o que realmente é usado do conhecimento ergonômico disponível.

Desta forma, conseguiu-se abranger a identificação do conteúdo do conhecimento de fundamentação da ergonomia de IHC, direcionado para projeto de ícones e uso desse conhecimento em situação real de projeto, a partir da pesquisa de campo.

1.5 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas, metodologicamente organizadas. A primeira etapa do trabalho constituiu-se de revisão bibliográfica, e, identificação e delimitação do problema. A revisão foi apoiada em pesquisa bibliográfica, documental e em mídias eletrônicas.

A segunda etapa foi dedicada à montagem do instrumento de pesquisa. Com o instrumento protótipo montado procedeu-se a um pré-teste, reavaliação de sugestões e correções necessárias. A busca dos possíveis entrevistados foi feita através de pesquisa em

endereços eletrônicos de empresas, universidades, órgãos de fomento à pesquisa e projetos, e contato pessoal com profissionais de notória experiência no assunto. A aplicação do questionário foi via *e-mail*.

A terceira etapa foi destinada à tabulação dos dados obtidos na etapa anterior e análise dos resultados a partir dos objetivos estabelecidos.

A quarta etapa correspondeu à discussão das análises e redação das conclusões, bem como da montagem final do trabalho e material de apresentação da dissertação.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O Capítulo 1 é dedicado a apresentação do problema, objetivos, justificativas e hipóteses que geraram o trabalho.

O Capítulo 2, que inicia a revisão bibliográfica, apresenta o enfoque semiótico e semiológico do ícone. O objetivo principal é dar um entendimento do que venha a ser o ícone segundo a teoria dos signos e buscar formas de análise da mensagem visual que auxilie o projeto de ícones para IHC.

O Capítulo 3 traz um enfoque cognitivo ergonômico, apresentando as bases psicológicas da ergonomia relativas principalmente a imagem e cognição.

O Capítulo 4 inicia apresentando a definição de ícone a partir do enfoque ergonômico. Apresenta também, o estudo dos sinais em ergonomia. Ainda, é neste capítulo, que se faz uma

ligação entre métodos e técnicas projetivas com técnicas de avaliação e validação ergonômicas, encerrando a revisão bibliográfica.

No Capítulo 5 é apresentada a pesquisa de campo com seu instrumento, relação dos dados coletados na amostra, análise das informações pertinentes geradas pela pesquisa e conclusões preliminares.

O Capítulo 6 é dedicado ao fechamento da fase de análise, realizada no capítulo anterior, e sugestões de soluções para melhorar o uso do conhecimento ergonômico em projeto de ícones para IHC, concluindo o trabalho.

2. *Ícone - Enfoque Semiótico e Semiológico*

O enfoque semiótico e semiológico deste trabalho é dado a partir da necessidade de compreensão estruturada do que venha a ser o “ícone”, e da busca de formas de análise da mensagem visual que possam apoiar projetos de ícones para IHC .

Neste sentido é que apresentamos uma explanação geral da semiótica peirciana, enfatizando os aspectos mais relacionados ao ícone, buscando defini-lo dentro desta perspectiva, e posteriormente, na perspectiva da semiologia.

2.1 SEMIÓTICA E SEMIOLOGIA

A diferenciação entre semiótica e semiologia requer um aprofundamento filosófico que não é o objetivo deste trabalho, mas pode ser evidenciada de forma mais restrita em algumas definições e colocações que se seguem.

A semiologia concebida por Ferdinand de Saussure põe ênfase na função social do signo, enquanto Peirce, na função lógica. Como lingüista, Saussure considerava a língua como o mais importante sistema de signos. “Para Saussure, a Semiologia teria por objetivo o

estudo de todos os sistemas de signos na vida social. Nessa medida, a Lingüística, ou seja a ciência que tinha por propósito desenvolver, seria uma parte da Semiologia que, por sua vez, seria uma parte da Psicologia Geral” (SANTAELLA, 1995 p.79). Para GUIRAUD (1973, p.7), “A semiologia é a ciência que estuda os sistemas de signos: linguagens, códigos, sinalizações, etc.”

A semiótica desenvolvida por Charles Sanders Peirce (nascido em Cambridge, Mass., EUA, em 1839 e morto em 1914) coloca-se como uma *teoria geral dos signos*. SANTAELLA (1995, p.7) coloca que “O nome Semiótica vem da raiz grega *semion*, que quer dizer *signo*. Semiótica é a ciência dos signos.” Continua, mais adiante, SANTAELLA (op. cit., p.13), “A Semiótica é a ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno como fenômeno de produção de significação e de sentido.”

O conceito de semiótica, como teoria geral dos signos, leva a percepção do domínio semiótico como ferramenta para análise abrangente na produção de linguagens, independente da sua forma ou objeto resultante, e revela o caráter lógico e filosófico como marca do trabalho de Peirce, assim colocado por ele mesmo: “Em seu sentido geral, a lógica é, como acredito ter mostrado, apenas um outro nome para semiótica, a quase-necessária, ou formal, doutrina dos signos. Descrevendo a doutrina como “quase-necessária” ou formal, quero dizer que observamos os caracteres de tais signos e, a partir desta observação, por um processo a que não objetarei denominar Abstração, somos levados a afirmações, eminentemente falíveis e, por isso, num certo sentido, de modo algum necessárias, a respeito do que *devem ser* os caracteres de todos os signos utilizados por uma inteligência “científica”, isto é, por uma inteligência capaz de aprender através da experiência” (PEIRCE, 1995 p.45 – 1897).

COELHO NETTO (1980, p.52), na questão do entendimento da semiótica como lógica, - e que também coloca “ não sendo mesmo inadequado afirmar que a semiótica de

Peirce é uma filosofia.” - torna mais clara a síntese da teoria peirciana quando expõe o que é a semiótica geral. “Por *semiótica geral* deve-se entender aquela parte da filosofia que abrange campos como os cobertos pelas designações Lógica, Filosofia da Lógica, Filosofia da Ciência, Epistemologia ou Teoria do Significado.”

Assim identifica-se o objetivo de Peirce em dar unidade às diversas questões tratadas por essas disciplinas, levando a “concepção do pensamento como um processo de interpretação do signo com base numa relação triádica entre signo, objeto e interpretante” que é descrito mais à frente. Já a “semiótica especial” é uma outra ciência chamada por Peirce de “ciência psíquica”, também conhecida, atualmente, como “ciência semiótica” que tem na “semiologia geral” a sua fundamentação.

Ainda, para COELHO NETTO (1980), os nomes semiótica e semiologia são colocados muitas vezes equivocadamente como sinônimos, sendo seu diferencial apenas o fato de “Semiótica” ser usado nos Estados Unidos da América e “Semiologia” na Europa.

O que há em comum entre a semiótica e a semiologia é seu objeto de estudo, porém suas raízes, métodos e perspectivas são diversos, não estabelecendo correlação de paralelismo ou equivalência. Desta forma, esta dissertação enfoca os aspectos da Semiótica e da Semiologia que se relacionam diretamente à imagem e, principalmente, ao signo icônico, embora a semiologia também seja explorada no que diz respeito ao signo não lingüístico, e às articulações que muito podem contribuir para definições cruciais em projeto de ícones.

Assim, reafirmando a necessidade da semiótica no trabalho com a imagem, SANTAELLA e WINFRIED (1998, p.59) colocam que, “de fato, para a compreensão das diferentes naturezas (palavra-imagem), graus de referencialidade e aptidão comunicativa de toda e qualquer espécie de imagem e quase-imagem, é preciso empreender um retorno a Peirce.” Mais adiante, coloca: “Para as questões de imagem, por exemplo, são inestimáveis as

contribuições que podem ser extraídas dos vários níveis de iconicidade que foram trabalhados por Peirce com acuidade incomparável.”

2.2 ENFOQUE SEMIÓTICO

A compreensão de signo é o princípio para o entendimento do que vem a ser o ícone de acordo com a semiótica. O signo (ou *representamen*) é o que representa, de alguma forma, algo ou alguém, como, por exemplo, a figura de uma casa ou a foto de uma pessoa. Quando recebido por um observador, o signo cria, na mente de quem observa, um signo equivalente ou um signo mais desenvolvido de acordo com o repertório e experiências desse observador. Esse segundo signo que surge na mente do observador é chamado de representante, enquanto que a coisa representada é chamada de objeto.

Segundo COELHO NETTO (1980, p.56), “estas três entidades formam a relação triádica de signo” que, com base numa proposta de Ogden & Richards ², pode ser graficamente representada:

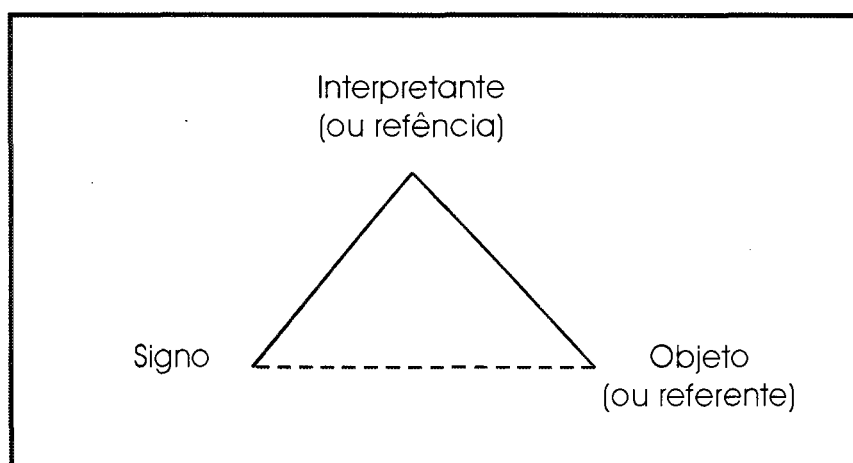


Figura 1. A relação triádica do signo.

² G. K. Ogden e I. A. Richards, *O significado do significado*, Rio de Janeiro, Zahar, 1972.

As relações estabelecidas, na figura acima, demonstram uma diferença na ligação entre o signo, o interpretante e o objeto, e a ligação signo-objeto. Entre o interpretante e o signo há relações causais. “O signo utilizado, é em parte, causado pela referência feita e, em parte, por fatores sociais e psicológicos constatáveis através dos efeitos causados pelo signo sobre a atitude do receptor e de terceiros” (COELHO NETTO, op. cit.).

A relação entre o interpretante e o objeto pode ter um caráter mais direto ou indireto. Direto quando se está tendo a experiência sensitiva como perceber uma casa dentro do campo visual. Ou, indireta, quando se pensa sobre como seria uma casa em que se gostaria morar.

O signo e o objeto não apresentam relações evidentes e pertinentes como as anteriores. Não há relacionamento causal ou de obrigatoriedade. A casa que se vê e o signo “casa” não tem nada que os ligue. No entanto, quando for falado, mais à frente, de ícone e índice, haverá relação direta entre signo e objeto.

A relação triádica do signo é revelada na semiótica pelos seus três ramos (COELHO NETTO, 1980, p.61):

- *gramática pura*, que determina o que deve ser verdadeiro quanto ao signo para que ele possa realmente veicular um significado;
- *lógica*, estudo do que é verdadeiro em relação ao signo para que este possa aplicar-se ao objeto;
- *retórica pura*, que tem por objetivo estudar as leis pelas quais um signo dá origem a outro e um pensamento provoca outro.

2.2.1 Divisão dos Signos

Peirce propôs a existência de dez tricotomias e sessenta e seis classes de signos. A primeira das três tricotomias iniciais fala do signo em si mesmo. A segunda, da relação do signo e do objeto, e a terceira da relação entre o signo e seu interpretante. A segunda tricotomia é a mais conhecida e a mais pertinente para o presente trabalho, além de auxiliar na compreensão das outras. Motivo pelo qual é a primeira a ser apresentada.

2.2.1.1 Ícone, Índice e Símbolo

A segunda tricotomia focaliza as relações entre signo e objeto (ditas semânticas), onde o signo é dividido em *ícone*, *índice* e *símbolo*, assim definidos:

Ícone - é um signo que tem semelhança com seu objeto, semelhança dada por caracteres individuais ou qualidades específicas existentes no objeto e no ícone. Exemplos de signo icônico: escultura de uma mulher, imagem de impressora, foto de um produto, e, mais genericamente, um diagrama, um esquema. Em relação aos exemplos apresentados, tem que se identificar o hipoícone, caracterizado por Peirce (1995, p. 64), da seguinte forma: “Qualquer imagem material, como uma pintura, é grandemente convencional em seu modo de representação, porém em si mesma, sem legenda ou rótulo, pode ser denominada hipoícone.” Um bom exemplo de hipoícone é a fotográfica no sentido documental.

Índice - é um signo que se refere ao objeto que denota, em virtude de ser diretamente afetado por esse objeto. Esse signo carrega qualidades em comum com o objeto, o que o coloca como um tipo especial de ícone, mas o que mais o coloca

como signo é fato de ser modificado pelo objeto. Ex.: fumaça é um signo indicial de fogo, uma seta é um signo indicial de caminho a seguir.

Símbolo- é o signo que se refere ao objeto denotado por uma convenção, associação de idéias. Referir-se ao signo (simbólico) é referir-se ao objeto. Peirce observa que o símbolo é de natureza geral. Ex.: a cor verde como símbolo de esperança, um brasão que representa uma família, a cruz vermelha como símbolo de hospital.

2.2.1.2 Qualissigno, Sinsigno, Legissigno.

Esta é a primeira tricotomia proposta por Peirce, e diz respeito ao signo em si mesmo dando origem a três espécies de signos:

Qualissigno – que se entende pela qualidade de um signo. Ex.: uma cor.

Sinsigno – “É uma coisa ou evento tomado como signo. Ex.: um cata-vento, um diagrama de alguma coisa em particular. O *sin* inicial de sinsigno indica que se trata de uma coisa ou evento singular, no sentido de uma única vez ”(COELHO NETTO, 1980).

Legissigno – É algo convencionado pelo homem, como as palavras, por exemplo, e não tem caráter singular. O “*legi*” indica lei.

2.2.1.3 Rema, Dicissigno, Argumento.

A terceira tricotomia diz respeito à relação do signo e seu interpretante. Observa-se, aqui, relações pragmáticas do signo, enquanto que na tricotomia anterior observava-se o surgimento de relações sintáticas.

Rema – Em grego *rhema* é palavra. De acordo com Peirce “rema é um Signo que, para seu Interpretante, é um Signo de Possibilidade qualitativa, ou seja, é entendido como representando esta ou aquela espécie de Objeto possível”. Uma palavra isolada, como vermelho, pode funcionar como um rema.

Dicissigno – É um signo de fato. Envolve remas na descrição de um fato e corresponde a um enunciado. Ex.: *Este vermelho está manchado*.

Argumento – Um argumento corresponde a um juízo. É um signo da razão, um silogismo.

2.2.1.4 Categorias Dos Signos

Peirce reuniu as três tricotomias em três categorias correspondentes que são primeridade, secundidade e terceridade. A primeridade está no nível sensível e qualitativo, englobando o ícone, o qualissigno e o rema. A secundidade relaciona-se ao nível experiencial da coisa ou do evento, englobando o índice, o signo e o dicissigno. A terceridade refere-se ao pensamento, à mente, à razão onde se engloba o símbolo o legissigno e o argumento.

Desta forma, surge a seguinte relação abaixo:

	<i>DIVISÃO DOS SIGNOS</i>		
Categoria	O signo em relação a si mesmo	O signo em relação ao objeto	O signo em relação ao interpretante
Primeridade	Qualissigno	Ícone	Rema
Secundidade	Sinsigno	Índice	Dicissigno
Terceridade	Legissigno	Símbolo	Argumento

Tabela 1. Categorias e divisão dos signos.

2.3 ENFOQUE SEMIOLÓGICO

De acordo com o que já se apresentou, uma das diferenças mais evidentes entre as concepções de Peirce e Saussure é que o primeiro acentua a função lógica do signo, enquanto, o segundo, a função social. Considerando o acento na função social, a teoria da semiologia está inserida em processos de comunicação, podendo ser de diversos tipos, como a comunicação animal (zoomiótica), a comunicação de máquinas (cibernética) ou a comunicação de células vivas (biônica). GUIRAUD (1973) aborda a natureza, a forma e a função dos signos para fundamentar a apresentação dos signos científicos e técnicos, signos sociais e signos estéticos. Esta fundamentação é se apresentará a seguir.

2.3.1 Funções

A função de um signo é a de comunicação através de *mensagens*. Para tanto, há a necessidade de uma coisa de que se fala (*referente*), há a necessidade do próprio signo (*código*), de um *meio* de transmissão e um emissor e um receptor. É fechado, assim, um esquema clássico de comunicação.

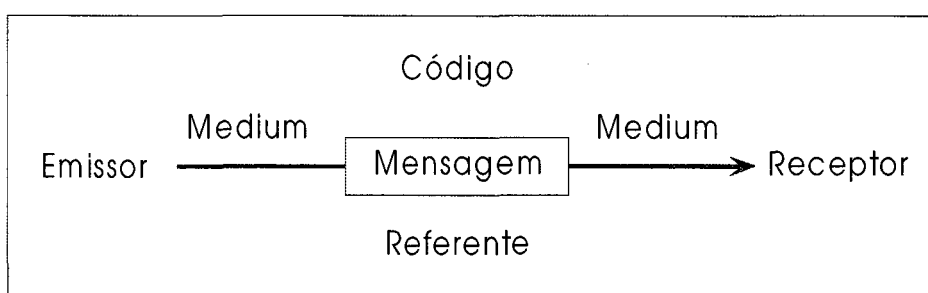


Figura 2. Esquema clássico da teoria das comunicações. Fonte GUIRAUD (1973).

- *Função referencial* - define a relação entre o objeto e a mensagem, sendo a base de toda a comunicação, pois é nesta relação que se deve evitar toda a possível confusão entre o signo e a coisa, entre a mensagem e a realidade codificada;
- *Função emotiva* – está na relação entre a mensagem e o emissor. Quando nos comunicamos, emitimos idéias relativas à natureza do referente. Por outro lado, também podemos emitir nossas opiniões sobre o objeto da nossa comunicação (bom ou mau, desejável ou indesejável, etc).

“As funções referencial e emotiva são as bases ao mesmo tempo complementares e concorrentes da comunicação, de tal modo que, muitas vezes, se fala da <<dupla função da linguagem>>: uma cognitiva e objetiva, a outra afetiva ou subjetiva” (Guiraud, 1973, p 15).

- *Função conativa ou injuntiva* – define as relações entre a mensagem e o receptor. Essa função está dirigida, tanto à inteligência, quanto à afetividade do receptor. No primeiro aspecto (cognitivo-objetivo), estão os códigos de sinalização, os programas operacionais cujo fim é organizar ações em comum, convencionadas. No segundo aspecto (afetivo-subjetivo), estão os códigos sociais, onde os signos muitas vezes, superam o conteúdo referencial da mensagem com objetivo de motivar o receptor.
- *Função estética ou poética* – é onde o referente é a mensagem, deixando de ser um instrumento de comunicação, para passar a ser o próprio objeto, como se pode identificar mais claramente nas artes, a partir da mensagem-objeto.
- *Função fática* – objetiva o afirmar, o manter ou o cortar a comunicação.
- *Função metalingüística* – auxilia na definição dos signos que podem não ser entendidos pelo receptor. Ex.: “Semiologia no sentido médico do termo.”
- *Compreender e sentir* - constitui dois pólos da mesma experiência. Esta noção nos remete novamente à função referencial (cognitiva, objetiva) e à função emotiva (subjetiva, expressiva) que caracterizam a “dupla função da linguagem.” O compreender está relacionado ao fato de sermos capazes de explicar, enquanto, o sentir, a capacidade de nos emocionarmos sem a compreensão lógica dessas emoções (amor, dor, medo, angústia, etc.). GUIRAUD (1973, p.19) afirma que “a compreensão exerce-se sobre o objeto e a emoção sobre o sujeito; mas sobretudo *compreender*, ‘agrupar’, *intelligere*, ‘escolher’, é uma organização, uma ordenação das sensações recebidas, enquanto a emoção é uma desordem e uma contradição nos sentidos.” Assim, segundo o autor, estamos tratando de dois modos de percepção – e, conseqüentemente, significação – opostos, onde os signos lógicos e expressivos se opõem termo a termo, como vemos a seguir:

Signo Lógico	Signo Expressivo
Convencional	Natural
Arbitrário	Motivado
Homológico	Analógico
Objetivo	Subjetivo
Racional	Afetivo
Abstrato	Concreto
Geral	Singular
Transitivo	Imanente
Seletivo	Total

Tabela 2. Oposição dos signos lógicos e expressivos.

(Esse item permite diversas investigações em diferentes abordagens, como a filosofia e a psicologia social. As afirmações aqui apresentadas apenas têm a pretensão conceitual baseada nos autores de referência. Portanto, não estender-se-á mais, embora a fertilidade do assunto.)

- *Sentido e informação* – os signos se encontram em relação lógica de exclusão, de inclusão ou de intercessão, respectivamente, função diacrítica (ou distintiva), taxonômica (ou classificatória), semântica (ou significativa).

Na função diacrítica (presente na maior parte dos sistemas de sinais), um sistema comporta grande carga de informações, mas os signos não têm sentido. O sentido só é produzido por uma relação (Fig, 3).

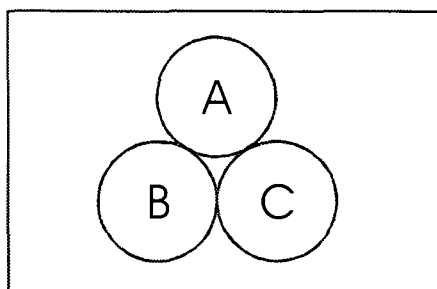


Figura 3. Função diádica ou distintiva.

Num sistema taxonômico há a relação inclusiva, unívoca, onde os termos têm apenas definições. Mamífero implica necessariamente vertebrado, mas o segundo termo não acrescenta nenhuma informação ao primeiro (Fig 4).

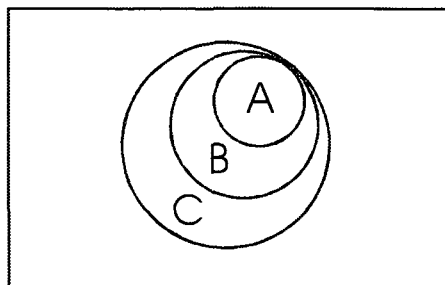


Figura 4. Função taxonômica ou classificatória.

No sistema léxico, os signos se relacionam por intercessão, englobando sentido e informação. Como exemplo, as folhas são geralmente verdes (sentido), mas nem todas as folhas e nem tudo que é verde é folha (o que define a informação) (Fig.5).

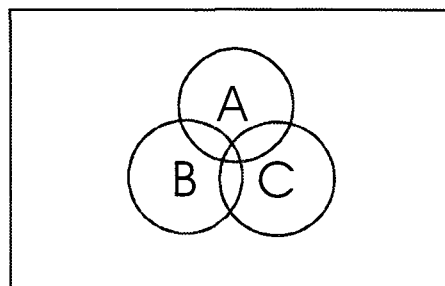


Figura 5. Função semântica ou significativa.

- *Atenção e participação* – a atenção mede o interesse do receptor pelo referente, tratando-se de um interesse de ordem intelectual. Em formas de comunicação puramente afetivas o interesse do emissor e do receptor é voltado para a participação do ato comunicativo, sendo muito fraca a atenção intelectual.

2.3.2 Significante e Significado

O significante e o significado são componentes do signo. Segundo BARTHES (1964, p. 43), o significante constitui o plano da expressão e o significado o plano dos conteúdos. HJELMSLEV (citado por BARTHES) introduziu uma distinção importante no estudo do signo semiológico, dizendo que cada um destes dois planos (significante e significado) possui dois *strata*: a forma e a substância. Segundo ele, “a forma é o que pode ser descrito exaustiva, simples e coerentemente (critérios epistemológicos) pela lingüística, sem recorrermos a nenhuma premissa extralingüística; a substância é o conjunto dos aspectos dos fenômenos lingüísticos que não podem ser descritos sem recorrermos a premissas extralingüísticas.” GUIRAUD (1973, p. 44) exemplifica dizendo que “na palavra “gato”, a idéia abstrata de “felinidade” constitui a substância do significado, enquanto que a sua forma está no sistema conceitual que o opõe a “gata”, “cão”, “homem”, etc.”

2.3.2.1 Significado

Na perspectiva de BARTHES (1964, p. 46), “significado não é a ‘coisa’, mas uma representação psíquica da ‘coisa’ .” Continua, frisando que o próprio Saussure “notou bem a natureza psíquica do significado ao denominá-lo como conceito: o significado da palavra *boi* não é o animal *boi*, mas sua imagem psíquica.”

2.3.2.1.1 Classificação dos Significados

Em semiologia, a classificação dos significados se dá ao isolar a forma do conteúdo. BARTHES (1964, p. 47) esclarece:

“Para chegar a obter uma classificação verdadeiramente formal, seria necessário chegar a construir oposições de significados e a isolar em cada uma delas um traço pertinente (comutável); este método foi preconizado por Hjelmslev, Sørensen, Prieto e Greimas.”

HJELMSLEV (citado por BARTHES) exemplifica decompondo o monema “égua” em duas unidades de sentido menores: “cavalo” + “fêmea”, unidades que podem comutar e servir para reconstituição de novos monemas (“porco” + “fêmea” = “porca”, “cavalo” + “macho” = “garanhão”). SÖRENSEN (também citado por Barthes) reduz o léxico do parentesco a combinação de “primitivos” (“pai” = parente macho, “parente” = ascendente em primeiro grau). Trata-se de uma análise *semântica* por se tratar de conteúdo, enquanto que se estivessem tratando da *expressão* seria uma análise semiológica.

2.3.2.2 Significante

O Significante, enquanto expressão, “é um puro *relatum*, não se pode separar sua definição da do significado” (BARTHES, 1964 p.50). O significante é um mediador, a matéria lhe é necessária mas não suficiente, pois o significado também pode ser construído por certa matéria: a das palavras. O autor afirma que a materialidade do significante está relacionada à imaterialidade e à materialidade. A imaterialidade da substância notada na substância do conteúdo. Por outro lado pode se dizer que somente a substância do significante é sempre material (som, objetos, e escrita).

2.3.2.2.1 Classificação dos Significantes

A classificação do significante é dada, segundo o autor, pelo recorte da mensagem “sem fim”, que é constituída por um conjunto de mensagens, em unidades significantes

mínimas, auxiliado por prova de comutação. Em seguida, agrupar essas unidades em classes paradigmáticas e classificar as relações sintagmáticas que ligam essas unidades.

2.3.3 Significação

A significação é concebida como um processo, “é o ato que une o significante ao significado, ato cujo produto é o signo” (BARTHES, 1964). Para GUIRAUD (1973, p.38), a relação entre significante e significado é convencional (codificada). Ele separa esta convenção em explícita e implícita estabelecendo os limites entre os códigos técnicos e os códigos poéticos. Exemplifica os sinais de trânsito como códigos explícitos com uma retórica mais ou menos fixa. Por outro lado, coloca a flexibilidade da relação significante-significado no aspecto intuitivo e subjetivo da significação, a qual é mais ou menos codificada, onde tem-se sistemas abertos que não merecem o nome de código. O autor enfatiza a importância da noção de signo e de sistemas de signos mais ou menos codificados, afirmando que:

“..., a codificação é um acordo entre os utilizadores do signo, que reconhecem a relação entre o significante e o significado e que a respeitam no emprego do signo.”

“...esta convenção pode ser mais ou menos larga e mais ou menos precisa.”

“A denotação objetiva é mais precisa que a conotação subjetiva; um signo explícito mais exato que um signo implícito e um signo consciente mais exato que um signo inconsciente.”

Completa, dizendo que “quanto mais a convenção se torna vaga, tanto mais o valor do signo varia com os diferentes utilizadores.” Logo, “quanto mais a convenção é ampla e exata, tanto mais o signo é *codificado*.”

2.4 CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica feita sobre semiótica e semiologia permitiu, inicialmente, a identificação de uma e de outra, onde a primeira põe ênfase na função lógica do signo enquanto, a segunda, na função social. A semiótica também é tida como ciência que tem por objetivo investigar todas as linguagens possíveis (SANTAELLA, 1995), sendo indispensável para a compreensão de diferentes naturezas como palavra-imagem.

A visão triádica do signo, a partir de Peirce, é a primeira base de entendimento do ícone enquanto signo. Assim, o ícone (signo), que representa a forma icônica (no enfoque deste trabalho ícone gráfico) de algo ou alguém, ao ser percebido, vai gerar uma representação mental (interpretante – ou referência) na mente do observador usando-se da experiência que este já tenha, ou que esteja formando sobre o que (objeto ou referência) está sendo representado.

Especificamente sobre a definição de ícone, a classificação de ícone, índice e símbolo (segunda tricotomia de Peirce) deu uma base de compreensão do signo icônico a partir da sua relação com o objeto representado. Associando-se às três tricotomias apresentadas, obteve-se a divisão dos signos entendendo-se a Primeridade (qualissigno, ícone, rema) como o que “sensibiliza” a percepção, a Secundidade (sinsigno, índice, dicissigno) como o que é oriundo das “experiências” do observador e, Terceiridade (legissigno, símbolo, argumento) como as formas de “pensamento” pré-estruturadas que dão uma lógica para a existência do símbolo baseado em si mesmo.

Na semiologia, encontra-se mais argumentação para as formas de uso do signo. Um dos principais aspectos levantados é as funções de um signo. Foi evidenciado o papel do signo nos discursos. Assim, conclui-se que o ícone pode estar num discurso por diversas razões, como, por exemplo, uma função fática (objetiva o afirmar, o manter ou o cortar a

comunicação), que ao ser identificada seria tomada como base para a determinação do léxico do ícone a ser projetado, produzindo o sentido desejado.

Ainda, a partir da semiologia, na parte que diz respeito à classificação dos significados, foi possível concluir que esta teoria pode servir como base para o que seria uma concepção semiológica do ícone, a partir da comutação de primitivas gráficas equivalentes a unidades de sentido.

Finalizando, conclui-se que a semiótica e a semiologia contêm, em sua teoria, os elementos para análise do discurso e dos componentes de uma comunicação visual, possibilitando apoiar o desenvolvimento de técnicas de projeto e análise de ícones, justificando a expressão “projeto ergonômico.” Assim, os conhecimentos levantados nesta revisão permitem inferir que a semiótica deva ser parte integrante da fundamentação científica da ergonomia para projeto de ícones em IHC.

3. Enfoque Cognitivo Ergonômico

A ergonomia, sendo definida “como o conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, de segurança e de eficácia” (WISNER, 1972) evidencia dois aspectos fundamentais da sua prática, conforme FIALHO e SANTOS (1997, p.20), o conjunto dos conhecimentos científicos sobre o homem e a aplicação destes (gerando novos conhecimentos empíricos).

Este conjunto de conhecimento é oriundo de diversas fontes, como a fisiologia, psicologia, medicina, entre outros. O aprofundamento em áreas específicas é definido a partir da necessidade de compreensão do trabalho humano mais especializado, gerando, assim, novas denominações, como a ergonomia cognitiva, a qual se baseia em grande parte nos conhecimentos de base psicológica.

3.1 BASES PSICOLÓGICAS

A ergonomia aplicada à interfaces tem especial interesse nos conhecimentos relacionados à psicologia da percepção, ao processo de aprendizagem, à fisiologia da

apreensão dos estímulos e às “*leis da boa forma*” explicitadas pela teoria da Gestalt. Por outro lado, também há um interesse necessário em compreender como são adquiridas, armazenadas e utilizadas as representações e modelos mentais que possibilitam o entendimento do processamento de conceitos e/ou imagens internas, até a geração das reações psico-físicas na resolução de problemas e execução de tarefas.

Nesta dissertação, a percepção de maior interesse é a visual, portanto, será apresentada a fisiologia da visão e será feita menção a outras formas de percepção quando necessárias. É importante ressaltar que se entende que, tanto o processo perceptivo, quanto o cognitivo são interligados, interna e externamente, a todo o aparato disponível para seu funcionamento, seja de maneira consciente ou inconsciente, modular ou não modular, sendo que qualquer estudo que se faça será apenas uma investigação exploratória setORIZADA e reduzida em relação à realidade.

3.1.1 Percepção

A percepção humana pode ser definida dentro da psicologia como o contato que o organismo mantém com o ambiente, mas não se reduzindo a esta dimensão. Os aspectos internos, a postura, o movimento do indivíduo e a sobrevivência, por exemplo, também fazem parte do processo perceptivo.

Do ponto de vista mais estrito, DAY (1972) afirma que a percepção é o recebimento de mudanças na energia incidente. A informação sobre os eventos é transmitida pela variação eletromagnética, química e mecânica incidida nas células ou receptores sensoriais. Logo, a percepção depende essencialmente de mudanças na energia, mudanças que ocorrem no espaço e no tempo. O autor define o processo de perceber como “o recebimento de mudança na

energia incidente, sua transdução em impulsos eletromagnéticos e a codificação dos impulsos para preservar a informação...”(DAY, 1972, p.3) .

Retornando a questão das parcelas física e psicológica da percepção acrescentar-se-á o aspecto filosófico a partir de FIALHO (1998, p. 206) que afirma que “somos o que *sentimos*, pensamos, dizemos e fazemos. O pensar e o *sentir* constituem o Eu Subjetivo enquanto o dizer e o fazer modelam o nosso Eu Objeto.” Para focalizar a sensação e a percepção, apresenta a concepção de “mundo” de Karl POPPER. Nesta concepção, existiriam três mundos:

“O Mundo Um, o das entidades do mundo físico; plantas, vírus, nuvens, processos, forças são reais na medida em que interagem entre si.

O Mundo Dois, o dos estados mentais; uma dor de dente, a determinação de um atleta para chegar ao final de uma maratona a despeito de todo seu cansaço. Este mundo inclui os estados de consciência, disposição psicológica e inconsciência.

O Mundo Três, o que guarda os produtos da mente humana; teorias científicas, estórias, artefatos.”

Exemplifica estes três mundos através de um livro, dizendo que o livro, por ser um objeto físico, pertence ao Mundo Um. A determinação do autor ao escrever o livro, pertence ao Mundo Dois, porque é um estado mental. E a estória do livro pertence ao Mundo Três.

Para FIALHO (op. cit.), a questão principal não é a discussão sobre a propriedade desta classificação, mas o fato de que “os habitantes desses diferentes mundos existem dentro de nossa mente” e “temos representações para cada um desses seres”. Afirma, também, que os habitantes do Mundo Três são os significados que envolvem a construção de representações, associando os seres deste mundo às atividades mentais superiores, no caso, a compreensão . Falando sobre as sensações, diz,. que a partir do momento em que sentimos, transformamos

esta informação, através de algum isomorfismo, em percepção. Esclarece, mais adiante, que *“dentro da Modelagem Cognitiva, sensação é a resposta específica a um estímulo sensorial particular, enquanto percepção é o conjunto de mecanismos de codificação e de coordenação das diferentes sensações elementares, visando um Significado.”*

Conforme PENA GOMES (1968, p. 11), “Perceber é conhecer através dos sentidos”. Ele coloca a proximidade e o acesso ao objeto como condição necessária para se cumprir o processo. “A distância no espaço, tanto quanto a inacessibilidade direta ou indireta exclui o ato perceptual.” Outro aspecto importante relatado pelo autor é que perceber não é apenas perceber objetos mas também “objetos-idéias”. Isso leva ao fato de que as pessoas percebem também relações. Este enfoque foi explorado pelos gestaltistas, os quais consideravam que, no ato de perceber, a percepção não se dirigia apenas às unidades concretas de uma dada situação, mas também às condições e relações estabelecidas.

3.1.1.1 Os Sentidos

De acordo com HOCHBERG (1973, p.20), há mais do que os cinco sentidos tradicionais conforme apresentado abaixo:

- *Sentidos de distância: ver e ouvir*
- *Sentidos da pele: tato, calor, frio, dor e os intimamente relacionados com os sentidos do paladar e do olfato.*
- *Sentidos de profundidade: posição e movimento de músculos e articulações (cinestésicos), os sentidos de equilíbrio (vestibulares e os sentidos dos órgãos internos.*

Para cada um destes sentidos, se possui órgãos sensoriais especializados que agem, a partir de estímulos ou classes de energia física, e cuja reação permite detectar ou discriminar a presença ou ausência dessa energia física.

Classicamente, o sistema sensitivo humano compreende a visão, o tato, a audição, o paladar e o olfato. FIALHO (1998, p.222), a partir da observação de estudos de STEINBUCH (1973), afirma que “recebemos cerca de 10^9 bits por segundo de informação, provenientes do mundo exterior (Mundo1) dos quais 10^2 bits por segundo de informação são processados a um nível consciente”

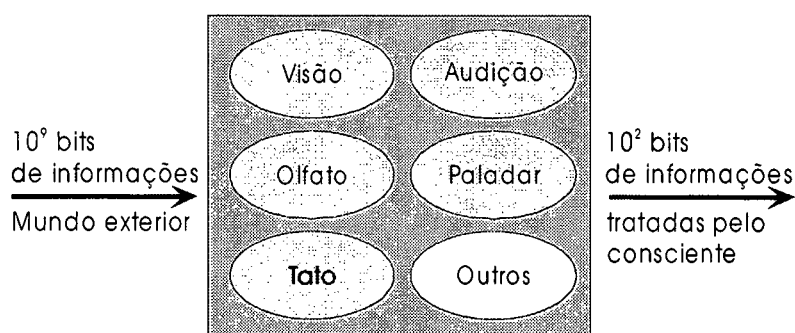


Figura 6. Processamento de informação vindas do mundo exterior.

3.1.1.2 O Sentido Visual

O sentido visual compreende, inicialmente, três parcelas a serem distinguidas: a sua fisiologia, a sua psicologia e a sua semântica, ainda se pode acrescentar a parcela filosófica deste assunto que sempre surge como necessária para definir o que é perceber. Na exploração destes aspectos SANTAELLA e WINFRIED (1998), citando CUMMINS (1989:1-6), relacionam quatro modelos de representações mentais do conhecimento, onde se pode identificar correntes que divergem, no aspecto semântico e psicológico, sobre a existência ou

não da “imagem mental.” Assim, tem-se a concepção de representação mental de conhecimentos:

- i. *como idéias no sentido de uma matéria mental estruturada.* Este modelo "se baseia na dicotomia aristotélica da matéria e da forma como essência de todas as coisas." A etimologia da palavra *idéia*, nos remete à origem grega *eidos*, que significa primeiramente forma. As coisas não existem apenas fisicamente mas também na forma das próprias idéias.
- ii. *como imagens.* Modelos imagéticos, o que têm sua validade questionada por alguns representantes da teoria simbólica da representação. Denomina-se, hoje, em psicologia cognitiva, como *representação analógica*.
- iii. *como símbolos.* Nesta forma, os teóricos admitem que "a linguagem, principalmente conceitos abstratos, é representada mentalmente na forma de símbolos."
- iv. *como estados neurofisiológicos.* Esta suposição é defendida pelo chamado *conexionismo*. O conhecimento não é representado mentalmente na forma de signos icônicos ou simbólicos, "mas na forma de processos de ativação ou inibição fisiológica de ligações sinápticas em redes neurais."

Para introduzir o assunto sentido visual, FARINA (1990, p.44) cita uma afirmação de Richard L. GREGORY e apresenta o estudo de David HUBEL e Torsten WEIESES, também citado por FIALHO (1998, p. 223) sobre visão. Richard L. GREGORY diz no primeiro capítulo de sua obra *Eye and brain*, o seguinte:

“O que os olhos fazem é alimentar o cérebro com informação codificada em atividade neural – cadeias de impulsos elétricos – a qual, pelo seu código e pelos padrões de atividade cerebral, representam objetos. Podemos usar uma analogia com a linguagem escrita: as letras e palavras desta página tem certo significado

para os que conhecem a língua. Elas afetam apropriadamente o cérebro do leitor mas não são imagens. Quando olhamos para alguma coisa, o padrão de atividade neural representa o objeto, e para o cérebro é o objeto. Não está envolvida qualquer imagem interna.”

Os estudos de David HUBEL e Torsten WIESEL estabelecem que o olho em si não completa o processo visual porque a retina só transmite sinais ao cérebro, que tem a tarefa de decodificá-los. Uma vez que está comprovado que a primeira função cerebral se inicia após o nascimento, a primeira impressão do olho torna-se uma das condições para o desenvolvimento normal da visão humana. Logo, vem a afirmação de que “se, na infância, a visão é distorcida, mais tarde o cérebro terá dificuldade ou até estará impossibilitado de analisar as impressões passadas pela retina” (FARINA, 1990, p.45).

Já, FIALHO (1998, p.223) enfatiza a importância do estudo dos autores (HUBEL e WIESEL) por conseguirem mapear o caminho relacionado com a visão no cérebro dos gatos, e verificar que os neurônios da retina são, primordialmente, sensores de contrastes.

3.1.1.3 Estrutura da Visão

A estrutura do sistema sensorial da visão, é composta, além do olho, pela área de projeção visual, área de associação visual e sistema oculomotor. O olho é composto internamente pela retina onde acontece o contato entre o mundo e o sistema nervoso pois é nela que se transforma a energia luminosa em atividade neural. Possui cerca de 130 milhões de células receptoras sensíveis à luz. É formada por diversas camadas de células, entre elas, os cones, bastonetes e células de ligação.

Os bastonetes são sensíveis à luz e suas mudanças mas não são sensíveis à cor. Estão distribuídos mais na periferia da retina. São responsáveis unicamente, pela percepção da forma e do movimento. Os cones são responsáveis pela visão das cores e dos detalhes, predominantes em diversas zonas da retina central. Na fóvea são exclusivos. São estimulados de maneira diferente por comprimentos de ondas variados. As células de ligação são neurônios bipolares ou ganglionares que ligam os bastonetes e cones ao nervo ótico, o qual envia os impulsos nervosos para o cérebro, partindo dos bastonetes estimulados.

A área de projeção visual, no cérebro, recebe os impulsos neurais vindos da retina. No entanto, o que se projeta nesta área não é uma cópia da imagem mas uma interpretação. Considerando o par de olhos, há dois impulsos enviadas pelos nervos óticos. As porções nasais (metades internas) de cada retina enviam seus impulsos por um percurso enquanto as porções temporais (metades externas) enviam por outro. O que não se sabe é como estes impulsos se fundem numa só imagem (HOCHBERG, 1973; FARINA, 1990). A área de associação visual é onde se funde a atividade neural.

O sistema oculomotor é um conjunto de músculos que permite ao olho varrer todo o campo visual. Três pares de músculos controlam os movimentos oculares. Os músculos retos, internos e externos movem o olhos de um lado a outro. Os músculos retos, superior e inferior, permitem a movimentação para cima e para baixo. E os músculos oblíquos superior e inferior permitem o giro do globo ocular para manter o campo visual em posição adequada.

O campo visual é toda a parte do ambiente que pode enviar sinais para o olho quando este está imóvel e a cabeça fixa. A visão nítida neste campo é um pequeno cone de 1° grau. De acordo com GRANDJEAN (1998, p.202), este campo pode ser dividido em:

- campo de visão nítida, ângulo de 1°;
- campo médio, ângulo de 40°;
- campo periférico, ângulo de 41 a 70°.

OBS.: Não se pode afirmar estas medidas como fixas, pois variam no eixo horizontal (70° a 80°) e vertical (50° a 60°).

A acuidade visual, no campo de visão nítida, depende também de outros fatores, como iluminação e contraste. No campo médio, o olhar corre rapidamente de um lado a outro e no campo periférico os objetos são dificilmente percebidos a não ser que se movam.

3.1.1.4 Acuidade Visual

A acuidade visual é definida clinicamente como a razão entre a distância na qual o detalhe pode ser discriminado e a distância na qual um observador “normal” pode discriminá-lo (DAY, 1972, p.44). De acordo com HOCHBERG (1973, p.41), a acuidade é a capacidade de detectar a separação entre dois pontos. Para ilustrar, o autor usa um esquema que representa o mosaico retiniano, sendo estimulado ponto a ponto. Essa figura estaria representando a fóvea, com um diâmetro menor que 1mm, onde há a máxima acuidade.

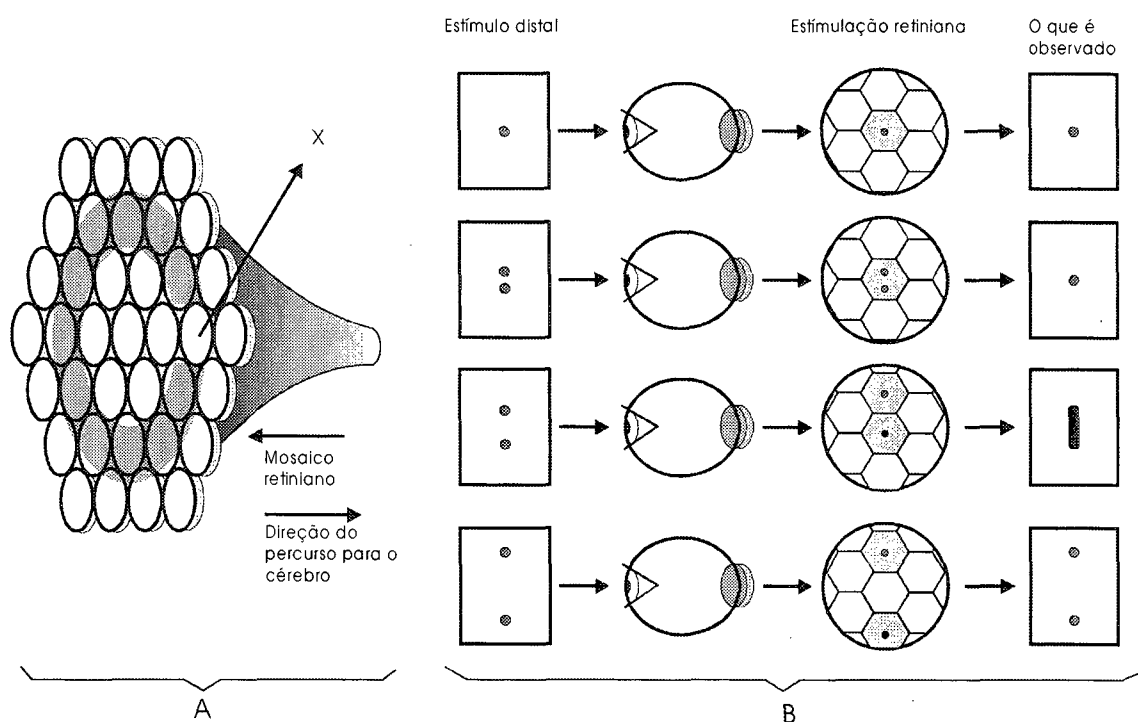


Figura 7. O modelo do mosaico de acuidade .

O modelo de mosaico de acuidade. (A) A menos que a letra C seja suficientemente grande para deixar um receptor, x, sem estimulação, não se distinguirá de um O. (B) Do mesmo modo, só se um receptor interveniente permanecer sem estimulação, é que se pode esperar que dois pontos se distingam de um só (segundo ASHER). Fonte Hochberg (1973, p.43).

3.2 GESTALT

A Teoria da Gestalt trata a percepção como um todo e não como um aglomerado de sensações de pontos independentes. Surgida na década de 1920, a partir de um programa de estudos, liderados por MAX WERTHEIMER, KURT KOFFKA e WOLFGANG KÖHLER, Gestalt significa “todo”, “configuração” ou “forma”.

No sentido gestaltiano perceber não é a pura assimilação de um componente figural, mas a assimilação da figura e o contexto com seus diversos componentes rumo a uma significação. KOFFKA (1975, p.186), abordando a questão da significação, explora o assunto da parte e o todo dando-nos uma visão mais clara da sua teoria quando afirma que “o problema da significação está intimamente vinculado ao problema da relação entre o todo e suas partes. Já foi dito: o todo é mais do que a soma de suas partes. Seria mais correto dizer que o todo é alguma outra coisa que a soma de suas partes, porque somar é um procedimento vazio de significado, enquanto que a relação todo-parte é significativa.”

PENNA GOMES (1968, p.36) cita a importância do trabalho do psicólogo dinamarquês EDGARD RUBIN, não vinculado à Escola Gestaltista, mas que teve seu trabalho incorporado por essa escola. A contribuição de RUBIN foi o trabalho a respeito dos critérios de caracterização dos componentes do campo perceptual (*figura-fundo*) em termos

funcionais. A partir do texto reproduzido na obra de BEARDSLEE e WERTHEIMER citado por PENNA GOMES, pode-se resumir os critérios em oito itens:

- i. *Só a figura possui forma, sendo o fundo desprovido dela.*
- ii. *As linhas de contorno que delimitam o componente figural do resto do
→ campo pertencem à figura.*
- iii. *Embora encoberto pela figura, o fundo “parece” continuar-se por detrás dela, não se interrompendo ou perdendo sua unidade. Tal propriedade vai revelar-se de considerável importância para a atividade exploratória.*
- iv. *A figura é sempre percebida em plano mais próximo do perceptor.*
- v. *As propriedades dos componentes figurais não são permanentes ou imutáveis. Elas sobrevivem até o momento em que por um processo de reversão, novas unidades figurais surgem.*
- vi. *Apreciadas em função do elemento cor e utilizadas as distinções que neste domínio foram introduzidas por D. Katz, podemos caracterizar a figura em termos de cor de superfície, exibindo-se o fundo com um colorido transparente ou cor filme.*
- vii. *A figura constitui-se em componente privilegiado para efeito de evocação, pois é a parte mais bem vista e dotada de maior condição de estabilidade.*
- viii. *No que concerne, finalmente, aos limites discriminatórios, como recorda GUILLAUME, as diferenças perceptuais são menores quando produzidas sobre o fundo do que quando manifestadas sobre a figura. Tal fato é consequência da maior estabilidade do componente figural.*

KOFFKA (1975, p.691) esclarece mais sobre a proposta da Gestalt ao definir conceitualmente (a partir de KÖHLER, 1929, p. 192) a própria palavra “Gestalt” como tendo

“o significado de uma entidade concreta, individual e característica, que existe como algo destacado e que tem uma forma ou configuração como um de seus atributos.” Mais adiante, continua, afirmando que “a Gestalt é produto de uma organização; a organização é um processo que leva a uma Gestalt.”... “No processo de organização, ‘o que acontece a uma parte do todo é determinado por leis intrínsecas inerentes a esse todo’ (WERTHEIMER, 1925, p. 7).”

De acordo com HURLBURT (1986, p.136), dentro da percepção visual, os princípios enunciados pela Gestalt “não apenas ensinam como podemos combinar dados sensoriais para formar objetos, como também sugerem explicações para o fato de admitirmos ilusões da tonalidade criada por pontos de meio-tom, a arte simplificada dos cartuns, o significado dos símbolos e a inquietação dos trabalhos abstratos.” Para ele, esta concepção conceitua a visão como uma experiência criativa.

Assim, podemos perceber um *layout* de uma página e não apenas seus elementos separadamente. Podemos perceber uma interface e a familiaridade ou dissonância de seus elementos por um determinado padrão, revelado por suas formas e arranjos. Dentre os principais fatores que influenciam nesta percepção, estão os citados por HOCHBERG (1973, p.133) a partir das “leis de organização” de MAX WERTHEIMER, as quais são relacionadas a seguir:

Área – quanto menor for uma região fechada, tanto mais tende a ser vista como uma figura

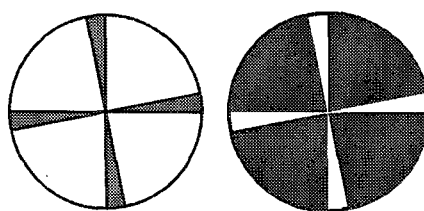


Figura 8. Área

Proximidade – pontos e objetos que se encontram próximos tendem a agrupar-se.

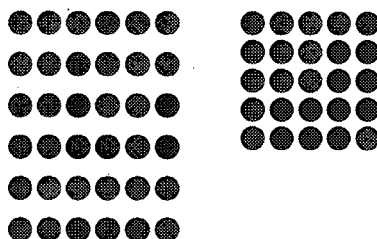


Figura 9. Proximidade.

Contigüidade - as áreas de contornos fechados tendem mais a serem vistas como figuras do que as de contornos abertos.



Figura 10. Contigüidade.

Simetria - quanto mais simétrica for uma região fechada, tanto mais tende a ser vista como figura.

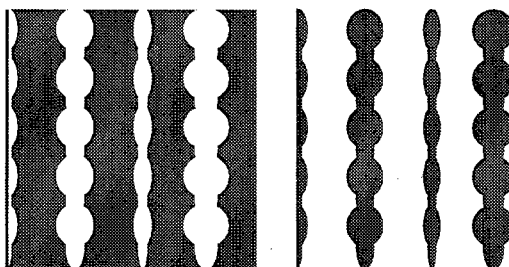


Figura 11. Simetria.

***Boa Continuação** – o arranjo da figura e fundo que tende a ser visto é aquele que fizer menos alterações ou interrupções nas linhas retas ou suavemente curvas de contorno. Trata-se de uma das mais importantes leis de organização.*

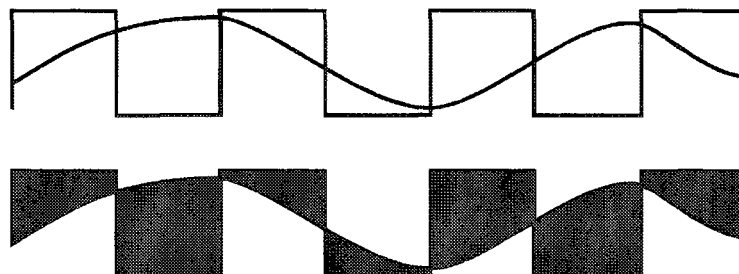


Figura 12. Boa Continuação.

HOCHBERG (1973, p.152) resume sua visão sobre as “leis da organização”, afirmando que a maioria delas pode se englobar na lei da simplicidade - “vemos o que é mais simples de ver”. HURLBURT (1986, p.136) destaca que os cientistas da Gestalt reforçaram a tese da percepção relativa, ao explicarem as diferentes impressões obtidas a partir de um mesmo objeto quando colocado em ambientes diferentes. Conclui, afirmando que, ainda hoje a Gestalt é a principal fonte de informação científica sobre percepção e reação. “A capacidade do olho e da mente humana de ajustar elementos e de entender seu significado constitui a base do processo do design.”

3.3 ERGONOMIA COGNITIVA

A ergonomia cognitiva apresenta-se no caso de tarefas informatizadas onde os processos cognitivos da atividade mental são preponderantes (CYBIS 1997, p.3). Os

conhecimentos envolvidos nesta parte da ergonomia estão alicerçados nas teorias cognitivas e modelos de representação.

Jean-François RICHARD contribui para a ergonomia com o estudo das atividades mentais, colocando uma visão integrada do funcionamento cognitivo o que deve, segundo o autor, ser considerado como o funcionamento de um sistema.

Esta concepção se diferencia da visão do indivíduo como soma de capacidades cognitivas herdadas da psicologia das faculdades, onde a percepção, memória, inteligência, etc., eram vistas como ‘setores’ da psicologia.

3.3.1 Atividades Mentais

Entende-se as atividades mentais como parte das atividades cognitivas, situando-se além do tratamento de informações sensoriais e precedendo a realização comportamental das ações. Para RICHARD (sd), as atividades mentais podem ser definidas de quatro formas:

“pela natureza das informações, a partir das quais trabalham e pela natureza das informações ou decisões que produzem.”

“pela natureza dos tratamentos que elas operam. O que as caracteriza é que elas constroem representações e operam sobre elas.”

“pela natureza dos processos de tratamento que as constituem.”

Estes tratamentos podem ser modulares ou não modulares. Os tratamentos modulares são especializados e têm acesso somente a uma parte das informações do sistema. Os tratamentos não modulares são muito sensíveis ao contexto, integrando informações de natureza diversa, como situações, conhecimentos relacionais e procedurais, informações sobre a tarefa.

“pelo seu caráter consciente.”

3.3.1.1 Modelos e Representações Mentais

O sistema cognitivo humano trabalha com informações simbólicas. Isto permite afirmar que as realidades com as quais interagimos são representadas simbolicamente na mente. Um grupo dessas representações inter-conectadas entre si, formam os modelos mentais, os quais são partes integrantes do sistema cognitivo. Por sua vez, as representações mentais, ou “representações internas” podem se dar de duas formas:

- ***analógicas**, que são as imagens visuais, as representações auditivas, olfativas, táteis entre outras.*
- ***proposicionais**, que "são entidades individuais e abstratas formuladas em linguagem própria da mente" (Moreira, 1999).*

MOREIRA (1999) busca uma melhor compreensão do que sejam as proposições, a partir de JOHNSON-LAIRD (1983). Este último autor diz que as proposições são representações de significados, totalmente abstraídas, que são verbalmente expressáveis. Para deixar mais claro, MOREIRA exemplifica com a seguinte situação:

"o quadro está na parede":

- *poderia ser representado mentalmente por uma **proposição** (porque é verbalmente expressável);*
- *como um **modelo mental** (de qualquer quadro, em qualquer parede, possivelmente prototípicos);*
- *ou como uma **imagem** (de um quadro em particular em uma certa parede).*

“As representações são construções circunstanciais feitas num contexto particular e com fins específicos” (RICHARD, 1992, p.8). Elas se modificam assim que as situações mudam, são por natureza transitórias. Quando termina uma tarefa, a representação ocorrente é substituída por outra ligada a outra tarefa. Por outro lado, os conhecimentos, também interpretados com uma construção, são de natureza permanente e não dependentes da tarefa a realizar. Segundo o autor supracitado, todos os psicólogos cognitivistas parecem concordar com essa distinção. “Certos autores adotam somente o termo representação e o qualificam: representações tipos (o que chamamos de conhecimento) e representações ocorrentes (o que chamamos de representações) (Le Ny, 1979,1985), ou estruturas permanentes e circunstanciais (Ehrlich, 1985)” (RICHAD, 1992).

No que diz respeito ao funcionamento cognitivo, segundo RICHAD (1992), a diferença entre conhecimento e representação está no fato de que o primeiro tem necessidade de ser ativado para ser eficiente, enquanto o segundo é imediatamente eficiente. Isto, porque as representações são conteúdos da memória operacional, que são informações gravadas na memória de trabalho e as informações ativas da Memória de Longo Termo (MLT). Já os conhecimentos são gravados na MLT, onde nem todas as informações da memória estão disponíveis. As informações ativas são aquelas que têm um nível de ativação suficiente ou são frutos de buscas bem sucedidas na memória.

3.3.1.2 Ativação do Conhecimento na MLT

A questão da ativação do conhecimento na MLT requer o entendimento desta memória como sendo mais que uma estrutura passiva de armazenamento de informação. De acordo com RICHAD (1992, p.38), “a cada momento , a MLT é caracterizada por um certo nível de ativação de seus elementos.” Também afirma que há a crença de que a ativação obedeça a leis muito precisas sobre as quais se tem apenas hipóteses, e, reiterando a

importância da questão, escreve que a ativação “desempenha um papel fundamental, pois ela define os conhecimentos que intervirão na atividade cognitiva em curso.”

Outras explicações são encontradas no trabalho de John R. ANDERSON (STERNBERG, 2000 p. 190) sobre combinação de formas de representação mental, que é conhecido como Modelo CAP* (controle adaptativo do pensamento) (do original “*adaptive control of thought*” - ACT*) de representação do conhecimento e de processamento da informação. No CAP*, o conhecimento de procedimento (conhecimento procedural) é representado na forma de sistema de produção, enquanto que o conhecimento declarativo (textual descritivo) é representado na forma de redes proposicionais (ANDERSON, em 1985, definiu uma proposição como “a menor unidade de conhecimento que se pode manter como uma asserção separada”). A versão mais recente do CAP* compreende o conhecimento declarativo (“memória declarativa”), o conhecimento do procedimento (procedural) (“memória de produção”) e a memória de trabalho (o conhecimento ativado disponível para o processamento cognitivo, que tem uma capacidade limitada).

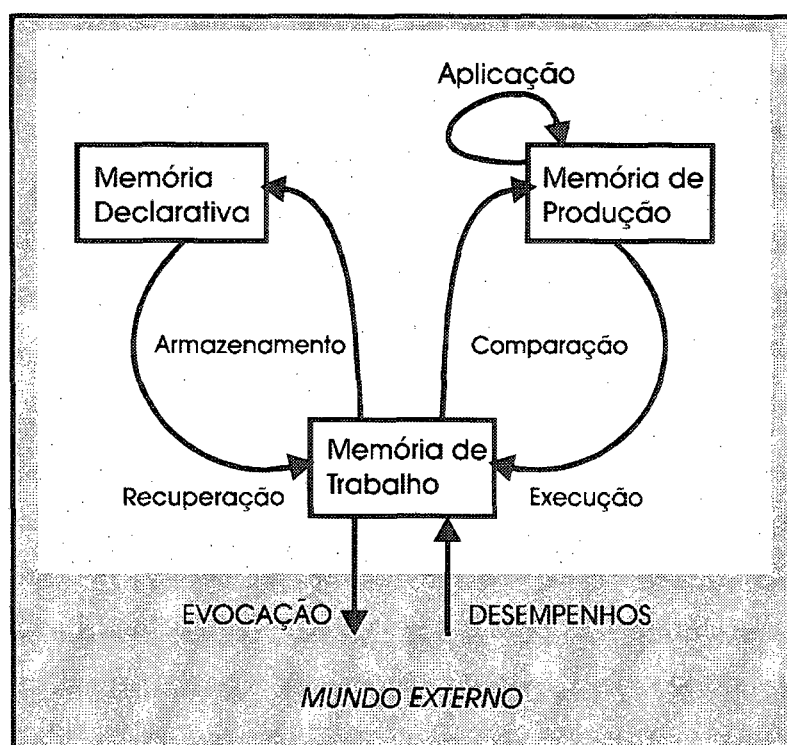


Figura 13. Modelo CAP* de Anderson.

O modelo proposto pelo autor, assim como outros modelos, contém mecanismos de ativação e estruturas de armazenamento. Há que se considerar, aqui, que em uma rede semântica os conceitos são armazenados em vários nós. E como esclarece FIALHO (1998, p.35):

“A representação do conhecimento, através de redes semânticas parte do conceito de que a memória humana é associativa. O conhecimento, dentro deste paradigma, é modelado como um conjunto de nós conectados por ligações chamadas arcos que descrevem as relações entre os nós. ... Os nós representam objetos, conceitos ou eventos. Os arcos em geral dependem da espécie de conhecimento que está sendo representado. Por exemplo, “é-um” e “é-parte” são partes que representam hierarquia entre objetos.”

De acordo com o modelo de ANDERSON, os nós podem estar ativos ou inativos. Um nó ativado está de certo modo “ligado”. A ativação pode se dar por um estímulo externo (como sensações) ou interno (como recordações ou processos de pensamentos), ou a ativação pode se dar indiretamente pela ativação de um ou mais nós vizinhos. O enfraquecimento da ativação ocorre quando a ativação alcança maior distância da fonte inicial, percorrendo um grande número de nós numa rede. O fortalecimento de uma ligação entre os nós, pode se dar pelo aumento da frequência de uso desta ligação. Logo, é provável que as ativações se propaguem ao longo de rotas das conexões mais frequentemente usadas, do que ao longo de conexões pouco usadas entre os nós. Uma metáfora apropriada, para se visualizar o que seria uma ativação, é o “acender de uma árvore de natal.”

3.4 CONCLUSÃO

A imagem, seu processamento, uso e transformação na mente humana requer tanto um tratamento semiológico pelo seu caráter simbólico e icônico, quanto um tratamento pelas ciências cognitivas por se tratar de substância do conhecimento. Para SANTAELLA e WINFRIED (1998, p.26), "O termo representação mental nos leva da semiótica à área da ciência cognitiva, que desenvolve modelos de conhecimento, e portanto representações e modelos de processamento de suas estruturas em processos mentais, quer dizer, modelos de processos cognitivos. Para a semiótica as representações cognitivas são signos os quais são processados mentalmente, logo as operações mentais ocorrem na forma de processos sígnicos".

A revisão bibliográfica desenvolvida nos capítulos anteriores permitiu a formação de um cenário, que evidencia as relações entre a semiótica, psicologia cognitiva e ergonomia para a compreensão da abrangência do ícone a partir do conhecimento científico.

As teorias abordadas permitem mapear os conteúdos que possibilitam estruturar ferramentas de trabalho existentes na ergonomia e no design para projetos de interfaces e ícones. A semiótica possibilita a classificação e entendimento da formação do signo. A semiologia possibilita o entendimento da função do signo em sistemas de comunicação. A ergonomia cognitiva, por sua vez, permite o entendimento do processamento do signo no sistema humano até se estabelecer uma compreensão e reação. Teoria do signo e ergonomia cognitiva são a base de conhecimento necessária para projeto de ícones em IHC.

Outro fato a ser considerado é que, na literatura de língua portuguesa, ainda não há um trabalho que tenha esses conteúdos logicamente relacionados e reunidos numa teoria da comunicação visual aplicada ao projeto de ícones para IHC.

Dentro das teorias revisadas, também conclui-se que, no projeto de ícones para IHC não se pode tratar o assunto como relativo a projeto de pequenas figuras indicativas de funções. O fato do ícone ser um signo, revela que o assunto está relacionado a todo componente figural projetado para a interação do sistema com o usuário. Estes componentes, inseridos num contexto (no sentido gestáltico) são passíveis de articulação, comutação e comunicabilidade que vão além do fato de identificação de uma figura com um objeto ou ação. Eles podem assumir um status de comunicação icônica com a complexidade de um sistema de comunicação visual, que coloca o ícone como um dos aspectos críticos do projeto de IHC.

4. Ergonomia e Projeto de Ícone

4.1 ÍCONE NA ABORDAGEM ERGONÔMICA PARA IHC

Inicialmente, é necessário redefinir o ícone a partir do seu entendimento no meio da informática. A definição de ícone na IHC não é de todo igual às definições encontradas na teoria semiótica.

Para HORTON (1994), ícones são “pequenos símbolos pictoriais usados em menus, janelas e telas de computadores”... “Eles representam certas habilidades do sistema e podem ser ativados para colocar essas habilidades em uso pelo operador.” Ainda, segundo o autor, o termo ícone é freqüentemente usado pelas empresas de informática como um sinônimo de “símbolo visual pequeno.”

A norma ISO/IEC 11581-1:1995 (E) (International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission) define ícones da seguinte forma:

Ícones são usados em terminais visuais (DVTs, ou screens) para facilitar a interação entre as aplicações baseadas no computador (softwares produtos) e seus usuários. Ícones gráficos podem constituir-se em um meio de linguagem

independente para comunicar informações ao usuário. Eles são parte de uma interface gráfica que pode facilitar o aprendizado do usuário, o entendimento, a lembrança de elementos funcionais do sistema, e ajudar na manipulação destes sistemas.

Tipicamente, uma apresentação usa desenhos de interface em um ambiente de uso para apresentar representações metafóricas de tarefas do usuário. Uma metáfora propicia uma analogia por conceitos realmente familiares para o usuários, da qual o mesmo pode deduzir o uso e o comportamento do sistema. Ícones podem expressar a metáfora diretamente, bem como uma representação gráfica dos objetos metafóricos. Eles podem também representar diretamente um objeto físico.

Ícones são distinguidos de outros símbolos, em telas, pelo fato de que eles representam uma estrutura do sistema de funções. Ícones representam os objetos, marcadores (“pointers”), controles e ferramentas, fazendo o domínio de uma aplicação de modo que usuários os manipulem ao fazer seus trabalhos. Eles podem também representar indicador de status de uso pelo sistema do computador para levar informações ao usuário e para mediar as interações do usuário com softwares aplicativos.

CYBIS (1997) apresenta o ícone como “forma visual elementar” o que pode englobar ícones índices e símbolos. Baseado em PRIETO (1972), afirma “que ícone é correspondente a um símbolo, portanto representação concreta, cuja expressão é uma imagem gráfica”, e apresenta as variações simbólicas que CHEVALIER (1980) faz em seu dicionário de símbolos:

- **Símbolo** – representações gráficas motivadas ou concretas; um desenho de uma impressora para designar o dispositivo físico. Neste grupo se incluem as miniaturas.
- **Emblema** - uma figura adotada convencionalmente para representar uma idéia, um ser físico ou moral; bandeiras nacionais ou logomarcas.
- **Atributo** – um acessório característico para designar o todo; garfo ou da faca para designar um restaurante, asa nas companhias aéreas, etc.
- **Arquétipo** – exemplares de classe para representar o conjunto; um exemplar de histograma para representar as escolhas possíveis em termo de gráficos de dados.
- **Analogia** – relação entre seres ou noções essencialmente semelhantes sob um determinado aspecto; taça de vinho usada como símbolo de fragilidade.

É importante acrescentar algumas definições comuns em design, embora não necessariamente científicas, que podem contribuir para a compreensão do ícone numa interface:

- **Pictograma** – é definido como um conjunto de imagens que expressam sinteticamente uma ação, proibição, sentido, direção, identificação de algum objeto ou lugar, etc. Um exemplo clássico de pictografia são as pinturas rupestres que narravam caçadas e aventuras. Outro exemplo, mais atual, é o sistemas de pictogramas usados em sinalizações de eventos internacionais e aeroportos, onde os usuários, de diversas nacionalidades, necessitam de uma comunicação mais universal independente de texto. É comum encontrar em sites, pictogramas como os de página em construção, representando um “trabalhador em obra”. Nesta forma de apresentação se

o pictograma for tomado como um ícone, também é legítimo tomar todas as formas não “clicáveis” por ícones.

- **Marca** – usualmente relacionada a objetos ou empresas. De acordo com STRUNCK (1989), as marcas podem ser formadas por símbolo e logotipo. O logotipo é a representação da marca, expressa por tipologia alfabética, e o símbolo a parte figural, justamente icônica. Um dos símbolos de marca mais comuns em interfaces informatizadas é a bandeira do Windows que acompanha o botão iniciar, abaixo e à esquerda do vídeo. Outro símbolo de marca, que ocorre com relativa frequência, é o balão de Corel Draw que aciona editores de imagens quando se está operando softwares que tenham essa opção implementada.

4.2 O ESTUDO DO SINAL NA ERGONOMIA

Na ergonomia, o ícone está relacionado, inicialmente, ao estudo dos sinais, no contexto de trabalho, principalmente no que diz respeito à significação dos símbolos. Conforme SANTOS e FIALHO (1997), a análise dos sinais de trabalho tem origem sobretudo no estudo dos *displays* dos instrumentos de medidas e nas respostas sobre os quadros de comandos. Apresentar-se-á, a partir dos autores supracitados, os principais tópicos a considerar em ergonomia para se tratar da questão do sinal no trabalho, que pode ocorrer como um sinal gráfico/visual carregado de conteúdo simbólico que o caracterize como um ícone.

Em seu livro, Manual de Análise Ergonômica do Trabalho, os autores colocam, dentro da questão das atividades mentais no trabalho, a dinâmica dos comportamentos de trabalho. Apresentam um modelo proposto por RASMUSSEN (1981), que representa as atividades mentais de trabalho, como sendo bastante claro e operacional.

Este modelo pode ser caracterizado por três aspectos essenciais(SANTOS e FIALHO, 1997, p.150):

1. Apresenta uma formalização das diferentes fases no tratamento da informação;
2. Distingue, a partir das possíveis saídas de cada uma das fases chaves, três grandes tipos de comportamentos;
3. Associa, a cada um destes comportamentos, uma das informações tratadas pelo homem.

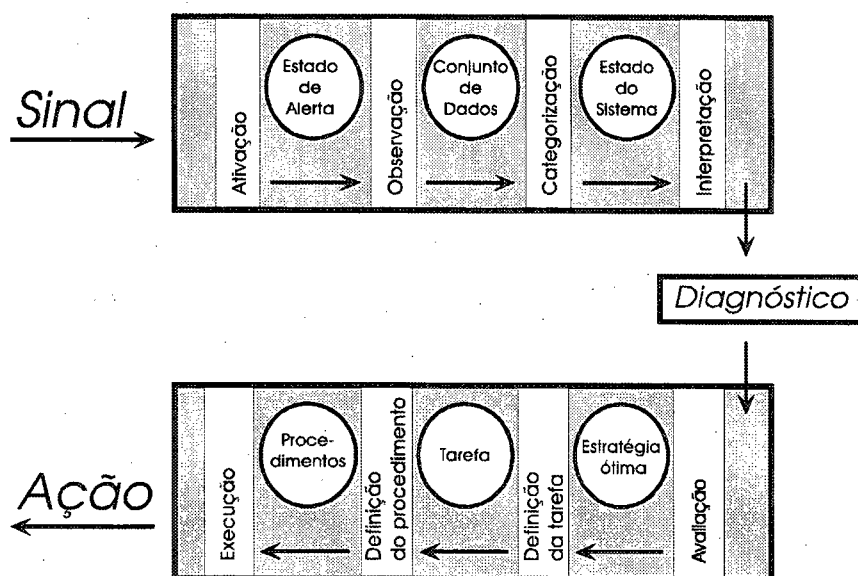


Figura 14. O modelo de Rasmussen .

As diferentes fases do tratamento da informação são:

I- Fase de análise composta pelas seguintes etapas

- **Ativação** – provoca um estado de alerta a partir de um sinal que chama a atenção do indivíduo orientando seu sentidos na direção da fonte da informação;
- **Observação** - a partir do estado de alerta, o indivíduo coleta dados sobre o sistema, ambientes e meios de trabalho;

- **Categorização** – a partir do conjunto de dados que o indivíduo dispõe, ele irá decodificá-lo e coordená-lo para obter uma representação do sistema;
- **Interpretação** – “ nesta etapa, o indivíduo determina as causas e as consequências do estado do sistema sobre a evolução da situação de trabalho.”

Esta fase termina com o diagnóstico da situação.

II – Fase de planificação, composta das seguintes etapas:

- **Avaliação da tarefa** – O indivíduo avalia diferentes soluções possíveis e escolhe uma “estratégia ótima”, que lhe permita satisfazer um conjunto de critérios contraditórios, como custos para o sistema de produção e custos para ele mesmo;
- **Definição da tarefa** – Conforme a estratégia estabelecida, o indivíduo fixa objetivos e determina os meios para atingi-los;
- **Definição do procedimento** – Consiste numa seqüência ordenada de operações a serem efetuadas;
- **Execução dos procedimentos** – É a realização da tarefa onde termina a fase de planificação.

Os tipos de informações ocorrentes neste processo são três, de acordo com o modelo de Rasmussen:

- **Sinais** – ativam as **habilidades**. Os comportamentos baseados em habilidades (skills), são acionados automaticamente por situações rotineiras, desenvolvem-se segundo um modelo interno, não conscientes, adquirido anteriormente. São comportamentos essencialmente sensório-motores;

- **Signos** - *ativam regras*. “Os comportamentos baseados em regras (rules) são seqüências de ações controladas por regras memorizadas por aprendizagem;
- **Símbolos** – *ativam os conhecimentos*. Os conhecimentos baseados em conhecimentos (knowledge) aparecem em situações novas para as quais não existem regras pré-construídas. Trata-se de resolução de um problema com o qual o indivíduo ainda não está familiarizado.

Nesta perspectiva, SANTOS e FIALHO (op. cit.) estabelecem os procedimentos para análise dos sinais que transmitem informações na relação humano-máquina. Do ponto de vista da informação da máquina transmitida para o humano tem-se o **sinal** (entenda-se, aqui, sinal, na possibilidade de ocorrer como signo ou símbolo). Em relação a informação transmitida do homem para a máquina tem-se a **resposta**. Para se desenvolver uma análise consistente dos sinais, segundo os autores, tem-se que considerar metodologicamente os seguintes aspectos: (i) *levantamento dos sinais e das respostas* - é fundamental levantar todos os sinais e respostas na análise das atividades, pois estes levantamentos podem se constituir num léxico preciso, que permita uma melhor comunicação humano-tarefa; (ii) *a correspondência sinal-resposta* – pode estabelecer um quadro amplo de correspondência entre os sinais levantados e as respostas efetuadas pelo homem. Entretanto esta correspondência não permite mostrar os aspectos seqüenciais das operações; (iii) *levantamento cronológico* - para o preenchimento de um quadro de correspondência é necessária uma observação sistemática e de longa duração; (iv) *freqüência do sinal* – a freqüência de um sinal pode variar muito, ocorrendo 3 a 4 vezes por hora ou raramente aparecendo uma vez por mês. Os autores alertam que, para cada sinal, “deve-se procurar definir as diferentes probabilidades de aparecimento do sinal e os diferentes parâmetros, média e variância.” (v) *duração útil do sinal* – “a duração útil do sinal é o tempo que separa o aparecimento do sinal, do momento, onde o trabalhador deve dar uma resposta.”

4.3 O ÍCONE NA INTERFACE HUMANO COMPUTADOR

O estudo do ícone na IHC necessita de uma abordagem mais especificada por ser o computador uma máquina com maior diversidade de funções e ter a possibilidade de ser operada por usuários mais diversificados. Atualmente, para os desenvolvedores de softwares, a qualidade de desempenho do usuário está diretamente ligada à qualidade da sua interface com o sistema (CYBIS, 2000).

CYBIS (1997) organiza as entidades da interface humano-computador para facilitar as avaliações e/ou inspeções ergonômicas das interfaces. Esta organização prevê que dentro de um modelo lingüístico, a interface humano-computador “pode ser entendida como um sistema semiótico que possui uma estrutura e inúmeros processos.” Afirma que “trata-se de uma linguagem cuja estrutura lexical e sintática é conhecida pelo usuário e pelo sistema. Durante seu diálogo, esses agentes articulam os elementos do léxico através de regras de sintaxe para montarem as seqüências de frases.” Segue esclarecendo a analogia entre interfaces com o usuário e um sistema de linguagem a partir de NIELSEN (1984) que detalha esta analogia em modelo de camadas de abstração da seguinte forma:

- **Nível de Objetivos:** *descreve os objetivos dos usuários independentemente do sistema informatizado;*
- **Nível Pragmático:** *descreve como os conceitos de mundo real são implementados no sistema; (programas, aplicativos);*
- **Nível Semântico:** *descreve os objetos visíveis do sistema, em associação com o mundo real e as operações a eles associadas (estrutura funcional da aplicação);*
- **Nível Sintático:** *trata das relações entre os objetos de interação apresentados numa seqüência e de modo coerente (diálogos, telas, janelas, etc.);*

- *Nível Lexical*: trata dos significados das unidades veiculando as informações elementares (nome dos comandos, **desenhos de ícones**,...);
- *Nível de Primitivas*: tratado conjunto de unidades construtivas elementares (fontes, linhas, texturas, cores,...)
- *Nível Físico*: trata dos dispositivos de entrada e saída do sistema.

4.3.1 O Modelo de Características de IHC

CYBIS (1997)⁴ organizou os componentes de IHC, agrupando-os no modelo de características de interfaces humano-computador. Propôs, a partir do nível semântico, classes de estruturas funcionais, diálogos, objetos de interação, sistemas de significados, primitivas e mídias. No nível de sintaxe, as classes dos componentes se dividem quanto à participação dinâmica ou estática. A participação de relações dinâmicas, dada a partir dos elementos de diálogos e a participação estática dada *pelos objetos de interação* como telas, janela, caixas de diálogo, etc. O léxico da interface é definido pelo sistemas de significados, sendo ainda possível definir *primitivas*, as quais são empregadas na construção de objetos e as *mídias* que compõem a interação dos dispositivos de entrada e saída, a partir de suas características físicas.

O autor salienta que o modelo proposto visa apoiar a aplicação do conhecimento ergonômico sobre essas interfaces nas atividades de projeto e avaliação, não tendo por finalidade descrever as características das interfaces humano-computador em sua totalidade.

Dentro do Modelo de Características da IHC, organizado pelo autor, os itens da organização que mais nos interessam ao focar o ícone são: *Objetos de Interação*, *Sistemas*

de Significados e Primitivas Visuais. Estes itens apresentam, em suas classes de características, elementos figurais que podem se apresentar como ícones ou serem compostos por eles.

4.3.1.1 Os Objetos de Interação

“Objeto de interação é definido como um objeto de software cujo processamento gera uma imagem que é apresentada ao usuário e com a qual ele pode interagir” (CYBIS, 1997, p.38). Podem se basear em metáforas do mundo real sendo representados por botões, janelas, interruptores, etc. São eles que preenchem as telas das interfaces.

Para a ergonomia, o objeto de interação possui um atributo genérico referindo-se ao tipo de atenção que ele deve exigir em dado momento na tela. Para tanto, o projeto de uma determinada tela deve enfatizar como salientar, agrupar e discriminar objetos de interação, onde os recursos visuais são essenciais.

Outro fator, além da demanda de atenção, é que o projeto de um elemento está vinculado à configuração de recursos relativos à noção de partes como *primeiro plano, um plano de fundo e bordas* - o que nos remete aos recursos visuais vindos dos estudos sobre figura/fundo e “leis de organização” de MAX WERTHEIMER que compõem a Gestalt. O primeiro plano recebe as palavras e ícones, o plano de fundo recebe os motivos e sombras. CYBIS (1997) salienta que essa configuração não é absoluta, mas via de regra é assim que se apresenta.

4.3.1.1.1 Sistemas de Significado

Os sistemas de significado referem-se ao caráter simbólico das relações referentes a elementos como símbolos e sinais, os quais transmitem os conteúdos de informações, por meio de uma expressão perceptível e tratável pelo sistema cognitivo humano.

O ícone, segundo o autor supracitado, corresponde a um símbolo, cuja expressão é uma imagem gráfica. Deve ser significativo, apropriado, coerente, consistente, claro, simples e definido em pequeno número, não mais do que 20. Quanto ao tamanho, deve ser econômico em relação ao espaço ocupado na tela.

Além dos ícones, é importante identificar outros elementos que estão paralelamente relacionados que são os códigos de formas e cores. Os códigos de formas são formados por primitivas gráficas e correspondem a uma classe de sinais abstratos que necessitam de um conhecimento mútuo das regras de codificação para que haja comunicação. Círculos, losangos, retângulos são utilizados, por exemplo, para simbolizar eventos específicos em um organograma. Os códigos de cores são alvo de muitas recomendações ergonômicas. Estas recomendações aconselham o uso de cores para transmitir informações, chamar atenção, contrastar e associar objetos de interação.

4.4 MÉTODOS E TÉCNICAS NO PROJETO DE ÍCONES

4.4.1 A Metodologia Projetual e o Designer

A metodologia projetual utilizada no projeto de ícones vem de uma adequação de métodos e técnicas aplicados principalmente em projetos de sinalização e desenvolvimento de marcas. Inicialmente, dar-se-á uma definição abrangente e não específica sobre o profissional designer com o objetivo de relacionar sua atividade a metodologia projetual de forma necessária e indispensável, sendo também, esta relação o que o define, diferencia e capacita ao projeto de produtos como interfaces gráficas, através da habilidade de trabalho lógico e subjetivo na atividade criadora.

Posteriormente, apresentar-se-á métodos e técnicas inerentes à atividade projetual, usados por designers, com definição de etapas e procedimentos que contam com conhecimentos veiculados no design gráfico e na ergonomia. A partir deste arranjo, busca-se demonstrar a necessidade do profissional proficiente, da abrangência do conhecimento e das possibilidades dos métodos e técnicas de design e ergonomia.

4.4.1.1 O Designer

MORALES (1989, p. 15) caracteriza o designer da seguinte forma:

Um designer:

1. *Configura a forma dos produtos.*
2. *Estes produtos satisfazem necessidades.*

3. *Satisfazem (estes produtos) essas necessidades por uma certa função.*

4. *Para configurar as formas funcionais que satisfazem as necessidades, existem métodos, que guiam o designer.*

MORALES (1989) esclarece a relação entre design e método expondo os fatores que impulsionam o desenvolvimento dos métodos, dividindo-os em causas exógenas e endógenas.

I- CAUSAS EXÓGENAS: as causas exógenas do processo de design são aquelas que se derivam do contexto, tanto social como produtivo da atividade projetual.

I.I- DE ORDEM ECONÔMICA

Os problemas de design para passar do projeto a sua para passar do projeto á sua realização, devem enfrentar os custos de produção. Isto se pode sintetizar da seguinte maneira: pretende-se maximizar o valor de uso e minimizar o custo de produção.

Por isso os objetos de design devem, necessariamente, entrar na problemática custo/benefício inerente aos processos de fabricação.

I.II- DE ORDEM TECNOLÓGICA

A sociedade contemporânea está submetida a uma aceleração constante na inovação Tecnológica.

O desenho Industrial é uma das disciplinas que incide nesse processo, tanto que transforma princípios científico-tecnológicos em formas adequadas ao ser humano.

De acordo com Christofer JONES (in. MORALES, 1989, p.23) os métodos de projeto se enfrentam com diversos níveis de complexidade derivados:

- a) da busca de tecnologias, invenções ou desenvolvimentos, que são aplicados a um problema particular de design.
- b) do controle dos efeitos colaterais que podem ter um design.
- c) da dificuldade de aplicar nova informação que invalida soluções de projetos existentes.
- d) da impossibilidade de evitar grandes incompatibilidades entre produtos.
- e) da extrema dificuldade em descobrir seqüências racionais que ajudam na tomada de decisões.

Estas condições obrigam o designer a utilizar métodos que lhe permitam trabalhar com base no que pode ser possível no futuro e não só com o que foi possível no passado.

II- CAUSAS ENDÓGENAS AO PROCESSO DE DESENHO

Aquelas que se derivam do enfrentamento entre o designer e os problemas levantados.

II.1- PELA COMPLEXIDADE DO PROBLEMA

Este é um aspecto que guarda estreita relação com o anterior, pois não só a tecnologia é mais complexa, mas também o são as necessidades que se pretendem resolver.

Chistofer JONES (in. MORALES, 1989, p.24) apresenta a necessidade de usar um método:

- a) sem método o designer não se encontra livre para se concentrar em só uma pequena parte do problema, e nem meios para comunicar a essência das suas imagens mentais.
- b) sem um bom método não há possibilidade de realizar juízos rápidos sobre a factibilidade de detalhes críticos.

c) é necessário um bom método que permita realizar juízos com a suficiente objetividade.

II.II- DE ORDEM PEDAGÓGICA

Os métodos de design são procedimentos passíveis de ensaio/ aprendizagem, repetíveis e comunicáveis que ajudam no processo de projetar.

II.III- DE ORIGEM PSICOLÓGICA

O ‘salto ao vazio’ gera medo que se transforma em angústia. Para o designer, saber que se dispõe de uma ferramenta que lhe permite enfrentar um problema, reduz os níveis de angústia e o sentimento de insegurança: “para superar esta situação de insegurança ou de conhecimento imperfeito é porquê se leva a cabo o esforço de elaboração de uma metodologia de projeto”.

A partir do exposto identificou-se dois aspectos importantes sendo o primeiro, a identificação do papel e funções idealizadas para o profissional “designer”. O segundo aspecto é a identificação do que justifica o estudo e o desenvolvimento de métodos para projeto, sendo inevitável a aquisição deste tipo de conhecimento, por parte do designer, para dominar os diversos problemas apresentados no processo de projetar.

4.4.1.2 Metodologia Projetual

O processo projetivo, seja formalizado ou não, sempre está relacionado a três grandes fase: fase informativa, fase de concepção e fase de codificação.

O projeto de ícones para interfaces encontra apoio nas técnicas de projeto de sinalização e pictogramas principalmente. De modo geral, o projeto de um pictograma assim

como ícones e marcas, necessariamente passa por três grandes fases como as já citadas, (i) fase de informação, (ii) fase de projeto propriamente dito (concepção) e (iii) fase de codificação.

A fase de informação, que inicia na pesquisa e coleta de dados e vai até a organização e seleção das informações preponderantes ao projeto, é apoiada por técnicas de pesquisa bibliográfica, documental e pesquisa de mídias eletrônicas.

A fase de codificação é a fase final onde o produto já testado e aprovado é expresso de forma técnica como manuais técnicos e guias de uso, desenhos construtivos e arquivos em formato específico para reprodução ou instalação.

A fase projetiva, a qual não define por si só todo o processo de projeto, é uma fase crítica por se tratar de processos de análise e concepção do produto/imagem onde a subjetividade e a lógica, necessariamente, são parceiras para a produção de bons resultados.

Esta forma clássica de ver o projeto é relacionada ao desenvolvimento de objetos tangíveis num dado momento histórico. De acordo com BÜRDEK (1994, p. 119), em meados dos anos oitenta o design se enfrentou com tarefas até então desconhecidas. Por um lado está a visualização da microeletrônica – a palavra chave do tema seria “imaterialidade” - por outro lado o campo do design de *software* ganhou maior importância. A questão do significado está pesando cada vez mais em primeiro lugar no design. Na concepção do autor a metodologia clássica de design não deve ser totalmente descartada mas, coloca que os “métodos semiótico (de signos) e hermenêuticos (interpretativos)” , os quais são novas tendências, trazem um fato polêmico da concepção do design como um processo teórico de decisões.

Aqui, evidencia-se um quadro metodológico que aponta para a busca de uma nova abordagem sobre o projeto, que ultrapassa a ordenação do “fazer” e vai em direção ao

aprofundamento da relação produto-usuário, onde o valor sógnico produz e determina primariamente as relações produto-usuário. O estudo sistemático desta relação e a pragmática dos designers é que possivelmente permitirá a inferência e o estabelecimento de métodos e técnicas compatíveis com a problemática atual do projeto gráfico de interfaces informatizadas.

4.4.2 Métodos e Técnicas

O projeto de ícones não é contemplado, na literatura revisada, com uma metodologia referendada cientificamente. Tampouco se apresenta um método ergonômico para esse tipo de projeto. O que se evidencia são referências que apontam métodos e técnicas usuais em design gráficos e de produto, associados a técnicas ergonômicas, que apoiam principalmente as fases de pesquisa e análise do problema (tarefa, atividade), e validação dos resultados através de técnicas analíticas e empíricas.

William HORTON, apresenta em “O Livro do Ícone” o que ele chama de “processo de projeção de ícone” com suas etapas e as relações entre elas como se vê na figura 15. É necessário esclarecer que este processo é para desenvolvimento de ícones para interface de software.

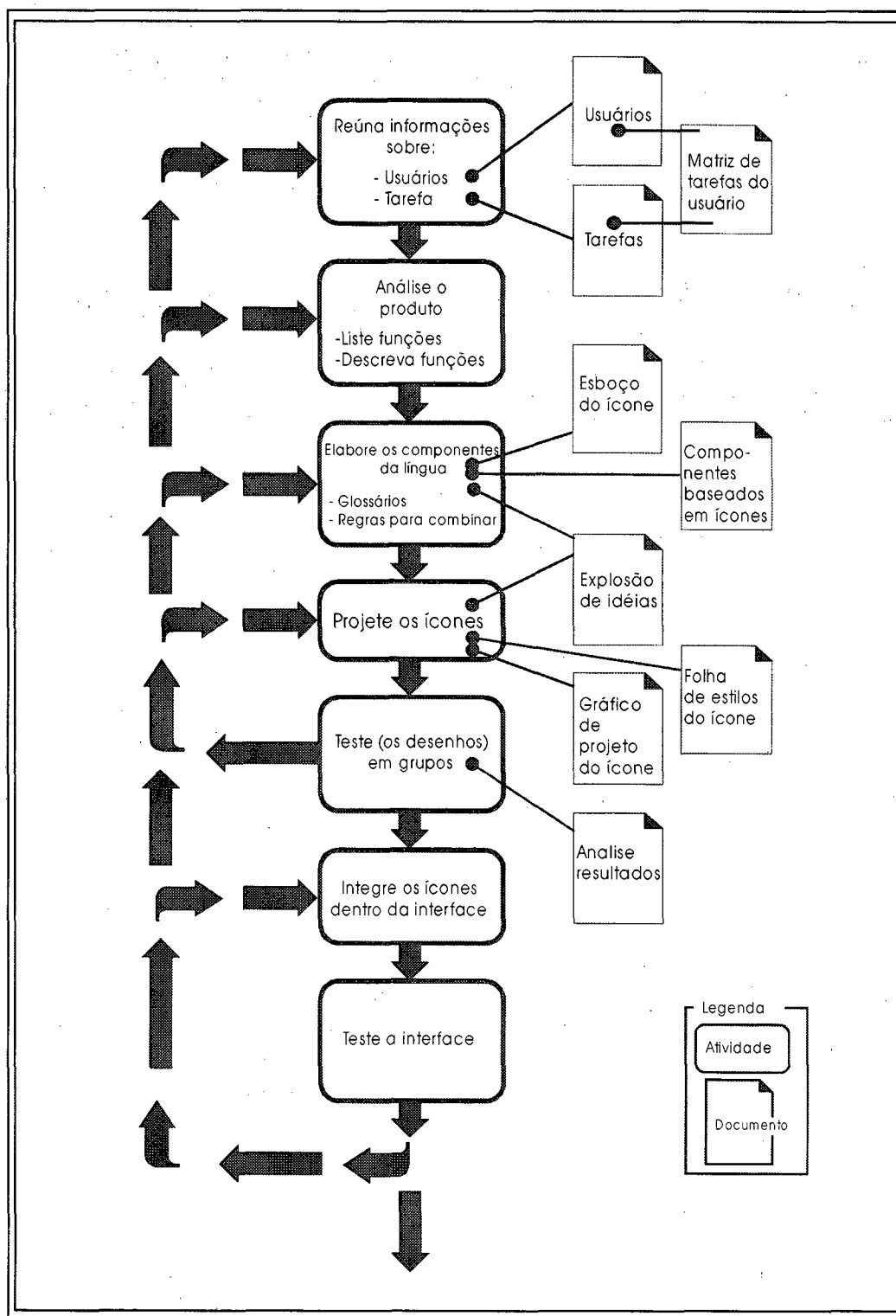


Figura 15. Processo de projeção de ícones (fonte: HORTON, 1994, p.282).

O autor explica que na fase inicial do projeto, onde se deve reunir informações sobre usuários e tarefas, duas perguntas são importantes: “que símbolos visuais essas pessoas

reconhecerão? Que símbolos elas já aprenderam?” Sugere três formas de pesquisar as informações: questionário, pesquisa telefônica e visitas locais. Em relação às tarefas, as perguntas principais são: “O que os usuários farão com o sistema? Quais tarefas seus ícones devem capacitar?”.

Na fase de criação, a técnica mencionada na exploração de idéias para o desenvolvimento dos conceitos é a do brainstorming, também aponta para a revisão de guias de fabricantes, normas e convenções, e *kits* de ferramentas para desenvolvimento de software que possam trazer exemplos de ícones. Na fase de testes recomenda que se testem os ícones com pares de sujeitos, no seu próprio ambiente de trabalho. O que deve ser testado é o ícone e não o usuário. Portanto deve se ter determinadas precauções, as quais serão apresentadas mais adiante em técnicas de avaliação ergonômica.

O autor também apresenta uma estimativa de custos para projetar 100 ícones. Foi o único, na literatura revisada, a apresentar este tipo de dado de relevante importância. A partir desta informação, pode-se identificar e comparar proporcionalmente o custo da fase de teste, onde estaria relacionado o trabalho do ergonomista com as outras fases.

Atividade	Veze realizado	Por...	Tempo Necessário (horas)	Tempo Total (horas)	Feito por	Valor hora	Custo
Pesquisa & Planejamento	1	projeto	40.0	40	Projetista	\$ 40,00	\$ 1.600
Geração de idéias	1	ícone	0.5	50	Projetista	\$ 40,00	\$ 2.000
Rascunho de idéias	5	ícone	0.2	100	Projetista	\$ 40,00	\$ 2.000
	5	ícone	0.1	50	Projetista	\$ 40,00	\$ 2.000
Desenho de ícones	4	ícone	0.5	200	Artista	\$ 30,00	\$ 6.000
Teste de ícones	3	ícone	0.5	150	Projetista	\$ 40,00	\$ 6.000
	3	ícone	0.5	150	Usuário	\$ 35,00	\$ 5.250
Total:							\$ 26.850
							Por ícone \$ 268

Tabela 3. Estimativa de Custos de um Projeto de 100 Ícones.

Sobre o domínio de conhecimento de um projetista de ícones, HORTON (1994, p. 291) afirma que deve ter um currículo que inclua cursos nos campos de:

- *Ergonomia e fatores humanos*
- *Projeto gráfico, especialmente de logotipos de corporações e símbolos visuais*
- *Técnicas de desenho*
- *Teoria da cor*

A norma ISO/IEC 11581-1: 1995(E) apresenta um quadro conceitual de como conformar o ícone para que o usuário relacione o desenho gráfico de ícone à sua função.

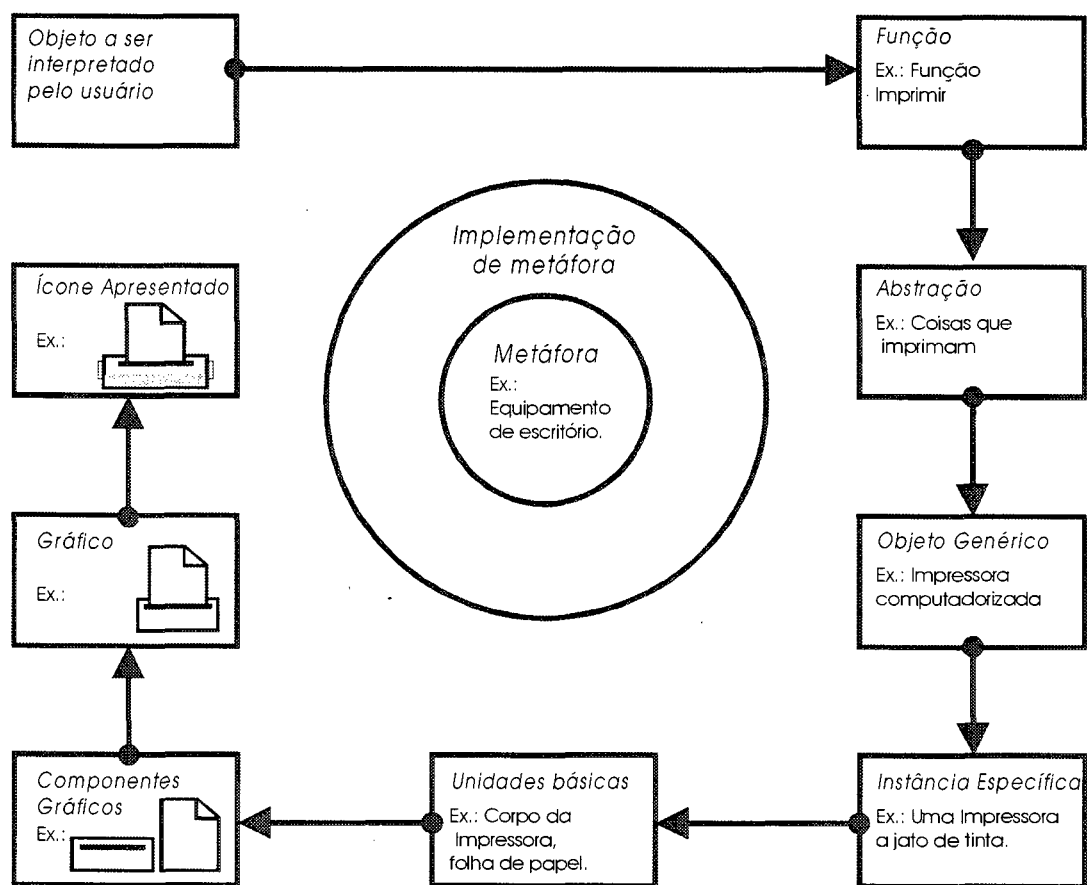


Figura 16. Fluxograma usado para especificação de ícones - ISO/IEC 11581-1.

Os elementos apresentados no fluxograma são identificados da seguinte maneira:

- **Metáfora** – no desenvolvimento da metáfora, um ícone fornece uma ligação visual entre uma função e um objeto (ex.: equipamento de escritório). Este desenvolvimento prevê uma ligação conceitual entre o símbolo gráfico e a função por ele representada.
- **Função** – a função é a capacidade do sistema computadorizado representado pelo ícone. Ícones também têm outras propriedades, inclusive comportamento. Esse comportamento pode ser um efeito da interação com o usuário ou ele pode representar uma mudança no estado do sistema.
- **Abstração** – a abstração é a representação conceitual da função, em termos de classe geral de objetos que possa suportar a função.
- **Objeto Genérico** – o objeto genérico é uma classe particular de objeto que possa executar a função.
- **Objeto Específico** – o objeto específico é uma realização do objeto genérico, correspondendo a um objeto particular no desenvolvimento da metáfora.
- **Unidades Básicas** – unidades básicas são as partes conceituais do objeto específico que possa ser usado para o desenho gráfico dos componentes.
- **Componentes Gráficos** – os componentes gráficos são a representação visual das unidades necessárias para construir um ícone.
- **Gráfico** – o gráfico é a representação gráfica do símbolo que é o ícone pretendido. Ele é construído pelos componentes gráficos.
- **Ícone de Apresentação** – o ícone é apresentado na tela em um estilo apropriado de acordo com o projetista e compatível com a tecnologia do sistema. Quando implementado no sistema, a função associada é avaliada com o ícone através de ensaio de interação.

4.4.2.1 Técnicas de Design

4.4.2.1.1 Técnicas de Exploração do Processo Criativo

A partir de BOMFIM (1995, p. 26), entende-se que a descoberta da solução para os problemas de projeto não se resolve apenas na pesquisa formal. O *insight*, que é o núcleo do processo criativo necessita de tratamentos heurísticos que proporcionem esse “salto”. Segundo o autor, “a heurística fundamenta as Técnicas de Exploração do Processo Criativo através de procedimentos com a listagem, a combinação, a abstração, a transformação, a associação, etc.” Finaliza, afirmando que a criatividade é inerente ao indivíduo e não às técnicas, as técnicas apenas estimulam o processo criativo. Ver-se-á, a seguir, algumas da técnicas mais usadas em projeto de acordo com BOMFIM (1995).

(I) *BRAINSTORMING*

Desenvolvido por Alex F. OSBORN, foi utilizado pela primeira vez, em 1938, com o objetivo de coletar idéias do pessoal de uma agência de publicidade num esforço conjunto chamado de “sessões de *brainstorming*”, ou seja, sessões de “tempestade de idéias.” Das diversas variantes desenvolvidas até hoje serão apresentadas quatro tipos.

- *Brainstorming* Clássico, fundamentado no princípio da livre associação, podendo ser individual ou em grupos de quatro a doze pessoas, em sessões rápidas de 30 a 45 minutos. Não há regras fixas para a formação do grupo e deve-se respeitar apenas algumas regras básicas durante as sessões, que são as seguinte: é proibido criticar; a fantasia é ilimitada; a quantidade precede a qualidade; não há direito do autor.
- *Brainstorming* Anônimo, onde os participantes vão para as sessões com as idéias anotadas que são lidas e discutidas sem a identificação dos autores.

-*Brainstorming* Didático é caracterizado pelo fato de que só o coordenador conhece o problema e as informações são dadas gradativamente conforme partes do problema são trabalhadas.

-*Brainstorming* Destrutivo/Construtivo. Divide-se em três fases. Na primeira, todas as falhas do tema em questão são apontados independente de sua natureza. Na segunda fase, as falhas são classificadas em grupos sendo que um item pode pertencer a mais de um grupo. Na terceira fase são buscadas soluções seguindo os princípios do *Brainstorming* Clássico.

(II) MÉTODO 635

O método 635 busca solucionar problemas através de equipes interdisciplinares. Os grupos formados por 6 pessoas, de áreas de conhecimento relacionadas ao projeto, que desenvolverão num formulário, as sugestões de solução. Cada integrante do grupo inicia um formulário, conforme o que está abaixo, dando três sugestões em poucos minutos e passando-o para o participante que está na sequência da disposição que o grupo adotou.

Nome:		
Problema:		
1	2	3
4	5	6
7	8	9
10	11	12
13	14	15
16	17	18

Figura 17. Formulário para Método 635.

Quando um participante recebe um formulário, ele desenvolverá novas soluções a partir da leitura das anteriores, o que significa usar o princípio da “carona” do *Brainstorming* Clássico, ou simplesmente gerar soluções totalmente novas. Quando todos os formulários estiverem passado por todos os componentes do grupo a sessão estará terminada e se poderá analisar os resultados. Trata-se de uma técnica apropriada ao design participativo.

4.4.2.1.2 Técnicas de Exploração do Processo Lógico

BOMFIM (1995, p. 35) apresenta as técnicas de exploração do processo lógico como complementares às do processo criativo. A diferença reside basicamente no fato de que uma (técnica de exploração do processo criativo) gera conceitos, enquanto a outra (processo

lógico) normalmente gera a organização de dados e informações já existentes, e, em alguns casos, permite qualificar e quantificar as características destas informações.

Em design gráfico, uma das técnicas mais utilizadas tem sido o Diferencial Semântico. Esta técnica tem origem na teoria dos campos de significado, a qual vem da tese de que “não existem unidades significativas, mas significado apenas em termos de contextos” (MASER, 1975 p. 121). Inicialmente denominada como a teoria dos campos de significados, a partir de J. G. HERDER, W. von HUMBOLDT, K. BÜHLER e outros, hoje é retomada como estudos de diferenciais semânticos. Uma noção básica apresentada por MASER (1975), alicerçada em C. E. OSGOOD e outros, diz o seguinte:

“Trata-se de compreender que a análise de significado de signos se efetua mediante determinação de um diferencial semântico, pelo qual não se fixa o significado lexograficamente (isto é, pela formação de glossários, com palavras isoladas) mas através de experimentação empírica, destinada a esclarecer de que modo as palavras são empregadas e entendidas pelas pessoas.”

(MASER, 1975, p.121)

O diferencial semântico é colocado no design, de acordo com BOMFIM (1995, p. 49) como uma técnica que “procura estabelecer, através de experimentos empíricos, o valor de objetos reais em relação a um objeto ideal.” De acordo com MASER (1975, p. 122), experiências desse gênero levam à definição de “perfis” pela escolha, com gradação entre pares de conceitos opostos, isto é, valor negativo e positivo. O valor pode ser em grau forte (valor 3), médio (valor 2), fraco (valor 1) ou, neutro ou sem significado(valor 0) para o objeto ou situação concreta, por exemplo, o desenvolvimento de um ícone para uma operação de alto risco com perda de dados:

Nº	Característica	3	2	1	0	1	2	3	Característica
1	concreto	☺							abstrato
2	sintético		☺						pouco sintético
3	formal				☺				informal
4	naturalista	☺							caricato
5	denotativo							☺	conotativo
6	moderno				☺				velho
7	simétrico	☺							assimétrico
8	legível	☺							pouco legível
9	forma enfático	☺							forma neutra
10	com contrastante	☺							sem contraste
11	original				☺				comum

Figura 18. Formulário para Técnica de Diferencial Semântico.

Este perfil determina o valor “deve ser” (ideal). Após o desenvolvimento do desenho do projeto deve-se fazer um novo perfil a partir do desenho proposto e identificar-se o valor “ser” (real). Deve-se, então, verificar o desvio médio entre os dois perfis, através da seguinte fórmula:

$$DM = \frac{\text{Somatório } (n,i = 1) (Ms - Md)}{N}$$

N

Onde:

- DM= desvio médio
- N= número de conceitos opostos
- Ms= média do valor “ser”
- Mds= média do valor “deve ser”

O desvio médio de um desenho proposto, em relação ao desenho de ideal, não pode ser superior a 6. No entanto, por uma função de transformação pode-se deixar o instrumento mais rigoroso para aceitar a proposta de desenho ou produto.

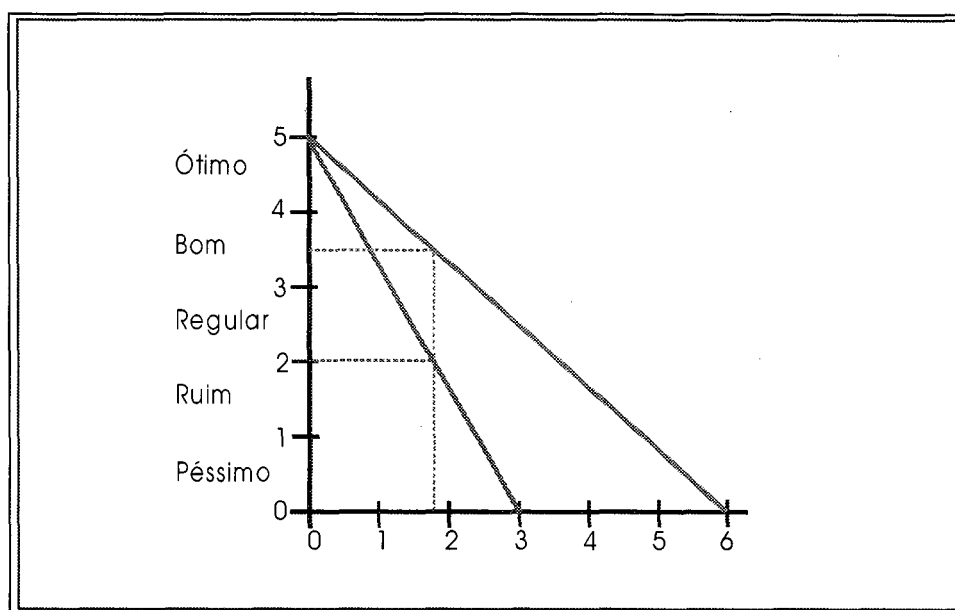


Figura 19. Função de transformação em Diferencial Semântico.

Cabe incluir, como informação adicional às referências, resultados preliminares de uma pesquisa em andamento na UFSM, Desenho Industrial (ainda não publicada), onde se identificou como condição básica para uso deste instrumento a premissa de que os conceitos devem ter necessariamente o mesmo significado para todos os participantes. Por exemplo: características como “naturalista” em oposição a “caricato”, requerem que os entrevistados saibam que se referem à forma do desenho que pode ser uma representação fiel de um objeto (naturalista), ou pode ser uma representação com características de expressão dadas a partir de uma representação intencional e não convencional, através de exageros ou simplificação de traços do objeto, buscando detalhes não percebidos facilmente (caricato).

Outra questão elucidada é sobre a montagem da tabela, onde se identifica que a posição das características positiva ou negativa do conceito, tanto nas colunas como nas

linhas, não influenciam significativamente os resultados do instrumento. Também, comparando os valores obtidos por esta técnica a valores obtidos por avaliação heurística, sobre desenhos para marcas, os resultados são muito próximos.

De acordo com experiências empíricas e com a pesquisa acima referida, a definição dos pares de conceitos com características opostas é o ponto mais crítico da montagem do instrumento. Para que se validem os resultados, é indispensável que as características sejam entendidas sem dificuldades pelos entrevistados. Para tanto, estes conceitos e características devem surgir de pesquisa de opinião com amostra de possíveis entrevistados. Sem a correspondência do conceito com o universo cognitivo do entrevistado não há sentido válido nas respostas.

4.4.2.2 Técnicas de Projeto Ergonômico

Conforme CYBIS (2000, p. 71), “a abordagem ergonômica, visa privilegiar o desempenho do usuário em tarefas, concebendo sistemas adaptados às suas características e a seus objetivos”. Por essa abordagem o envolvimento do usuário pode, se bem administrado, trazer importantes contribuições para o projeto. A participação do usuário no projeto de ícones (caracterizando um design participativo e centrado no usuário) pode aumentar a usabilidade do sistema pela boa interatividade da interface gráfica.

Ainda, do ponto de vista da ergonomia, para modificar um trabalho é necessário conhecê-lo. Logo, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é passo indispensável para se obter informações que farão parte de boa parte dos elementos de interação da interface. Numa primeira etapa, faz-se a coleta e sistematização de informações, através de questionários, análise de documentos e entrevistas. Em uma etapa final, deve-se validar esta informação por observação do trabalho real.

Para se obter a visão que o usuário tem sobre a organização de funcionalidades previstas para o sistema pode-se usar sessões de arranjo e classificação que consistem num “jogo de cartas” onde são descritas as funções do sistema a ser projetado. Em seguida, solicita-se que o usuário organize as cartas da maneira que lhe parecer mais lógica.

No que diz respeito ao ícone, a obtenção da metáfora é uma das partes mais importantes, pois define o conceito que será transferido graficamente pela imagem e sua expressão. Deste momento em diante inicia-se o processo de desenho, o qual se aconselha começar de forma não informatizada. Após a definição do conceito gráfico desenhado da metáfora, é que se deve passar ao projeto com ferramentas informatizadas que permitam a posterior implementação dos ícones nos protótipos.

A ergonomia também pode apoiar o projeto, na fase de concepção, através de *guidlines* que orientam diversos aspectos técnicos de acordo com o assunto tratado nos guias de estilo, normas e trabalhos técnico-científicos. Entre eles pode-se citar:

- Norma ISO/IEC IS 11581-1 (parte 1- Ícones – Geral; parte 2- *Ícones Objeto*; parte 3 – *Ícones (Pointer) de Seleção*; parte 4- *Controles*; parte 5 – *Ferramentas*; parte 6 – *Ícones de Ação*).
- Manual para Desenvolvimento de Ícones –PROCERGS. Organizadores Antônio M ENDLER e Carlos Gustavo HOELZEL, 1997. Apresenta no capítulo 7 – *Recomendações sobre Ícones e Símbolos*, uma coletânea de recomendações específica sobre o assunto e também remete às normas *ISO 3461 Símbolos Gráficos - Princípios Gerais*; *ISO/TR 7239 Recomendações para o Desenho de Símbolos*; *ISO 7000 Catálogo de Símbolos de Uso em Diferentes Produtos*.
- Web ErgoList (<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist>), nos critérios ergonômicos de *Agrupamento por Localização*, *Agrupamento por Formato*, *Legibilidade*, *Concisão*, *Consistência* e *Compatibilidade*;

- Guia de Estilo para Serviços de Informação em Ciência e Tecnologia via Web. Dissertação de Mestrada. (PARIZOTTO, 1997), Capítulo 6 - *Ícones*, itens 6.1 – *Considerações*, 6.2 - *Recomendações*, 6.3 – *Observações*.
- Guia de estilo do WINDOWS. (*The Windows interface guidelines for software design*. Microsoft Press, 1995, p. 390-400). Traz informações técnicas para desenho (tipos de ícones e tamanhos, por exemplo) e implementação de ícones em interfaces gráficas no ambiente Windows.
- Guia de estilo OSF/Motif. (*Style Guide* . Academic Press, Inc, 1995, p. 55-65) Fornece informações técnicas de desenho e implementação de ícones em plataforma Apple, IBM, Windows e Penpoint.
- Aplicação de Recomendações Ergonômicas ao Componente de Apresentação da Interface de Softwares Interativos – Dissertação de Mestrado (RIGHI, 1993). Capítulo 6- *Recomendação para o Componente de Apresentação da Interface*, subtítulo 6.2.2.2 - *Recomendações Sobre Ícones e Símbolos*.
- COMERCE & INTERACTIONS: Compilation of Ergonomic Guidelines for the Design and Evaluation of Web Sites. De autoria de Corinne LEULIER, J. M. Christian BASTIEN e Dominique L. SCAPIN, INRIA 1998. Release 0.1 14/04/00. Itens 3.1.2- Distinção por Agrupamento de Itens; 3.1.2.1- Distinção de Agrupamento por Formato; 3.1.4- Legibilidade.

4.4.2.3 Técnicas de Avaliação

O objetivo de uma avaliação ergonômica é identificar se a interface humano-computador corresponde as expectativas dos usuários, sendo ao mesmo tempo intuitiva, fácil

de usar e eficiente no uso (CYBIS, 1997). As técnicas de avaliação podem se dar de duas maneiras: (i)analíticas – que são feitas sem a participação direta do usuário; (ii) empíricas - com participação ativa dos usuários. A apresentação das técnicas que segue é baseada em CYBIS, AZEVEDO e PARIZZOTTO (2000).

4.4.2.3.1 As Técnicas Analíticas

As técnicas analíticas contêm “análises que consistem na decomposição e na organização da estrutura da tarefa interativa para verificar as interações propostas.”

1- *Avaliação Heurística*: consiste num julgamento de valor sobre as qualidades ergonômicas das interfaces humano-computador. É realizada por especialistas em ergonomia, que examinam o sistema interativo e *diagnosticam* os problemas ou as barreiras que os usuários *provavelmente* encontrarão durante a interação. Pela sua subjetividade, exige um grupo razoável de especialistas para cobrir a maior parte dos problemas ergonômicos da interface. Produz ótimos resultados e sua dinâmica de análise (POLLIER, 1993, in. CYBIS, 1997) é dada pelas abordagens a seguir.

- (i) *Abordagem por objetivos dos usuários*: o avaliador aborda a interface a partir de um conjunto de tarefas e sub-tarefas principais dos usuários ou das relacionadas aos objetivos principais do software;
- (ii) *Abordagem pela estrutura de interface*: por esta estratégia, especialmente direcionada para diálogos por menu, o avaliador aborda a interface como uma árvore de menu com níveis hierárquicos e das ações que permitem as transições de um nível a outro. Dois encadeamentos são possíveis nessa estratégia; exame por profundidade ou largura da árvore;

- (iii) ***Abordagem pelos níveis de abstração:*** o avaliador aborda a interface como um modelo lingüístico estruturado em camadas de abstração (subtítulo 4.3) ;
- (iv) ***Abordagem pelos objetos das interfaces:*** o avaliador aborda a interface como um conjunto de objetos (subtítulo 4.3.3.1);
- (v) ***Abordagem pelas qualidades das interfaces:*** o avaliador aborda a interface a partir das qualidades ergonômicas que elas deveriam apresentar.

Essa avaliação tem um caráter sistemático e exaustivo onde os avaliadores trocam constantemente de perspectiva. Um outro tipo de avaliação heurística é a *exploração cognitiva (cognitive walkthrough)*. Seu objetivo principal é a avaliação das condições que o software oferece para que o usuário possa ter um rápido aprendizado das telas e das regras de diálogo. Avalia a condução que a interface oferece às pessoas leigas quando utilizam a interface pela primeira vez. “É feita com base na incorporação dos pensamentos e das ações dessas pessoas.” De acordo com UYEDA, MILLER e WHARTON (1991, p. 123), este método apresenta as seguintes desvantagens e vantagens: (i) desvantagens – necessita de metodologia para definição de tarefa, é tedioso e identifica apenas erros gerais e problemas repetitivos; (ii) vantagens – ajuda a definir as metas e suposições do usuário, e pode ser usado por desenvolvedores de software.

2- *Inspeção Ergonômica via Checklists:* consiste em vistorias baseadas em recomendações. Tais vistorias podem ser executadas por profissionais não necessariamente especialistas em ergonomia, possibilitando diagnosticar problemas gerais e repetitivos das interfaces. Produzem resultados uniformes diretamente dependentes da organização e conteúdos das ferramentas utilizadas.

4.4.2.3.2 As Técnicas Empíricas

As técnicas empíricas, as quais contam com a participação direta dos usuários, são aplicadas basicamente através de ensaios de interação e sessões com sistemas espíões. Conforme CYBIS (2000, p. 10), o nível de exigência requerido, a generalidade do produto e a disponibilidade do usuário é que determinam a complexidade dos testes. Estes testes consistem numa simulação do uso de sistema onde o usuário tenta executar tarefas típicas de suas atividades.

Para que não haja comprometimento dos resultados, orienta-se que o constrangimento inerente a esta técnica, causado pela observação do usuário, seja amenizado o máximo possível. Para tanto, deve-se preservar a integridade psicológica do usuário, tomando algumas atitudes como: esclarecê-lo sobre os testes; deixar bem clara a finalidade de sua participação; não pressioná-lo a participar do ensaio; não expô-lo a comentários de colegas; redobrar o cuidado no momento de divulgar os resultados para não identificar os participantes.

A obtenção das informações, durante o teste, pode se dar por verbalização, a qual pode ocorrer durante ou após a interação com o sistema, permitindo que o analista venha a saber, não apenas o que o usuário está fazendo, mas também o que está pensando.

Vários outros fatores interferem neste tipo de teste. O local em que se realizam os testes pode apresentar variáveis como a presença de outras pessoas (colegas de trabalho ou o próprio analista), a estranheza à constituição do ambiente quando o teste não é realizado *in loco*, presença de aparelhos como câmera de vídeo, que podem modificar os resultados das sessões de ensaio.

4.5 CONCLUSÃO

Este capítulo permitiu a aquisição do conceito do ícone por uma abordagem baseada em conhecimentos provenientes da prática ergonômica e de design. O estudo do sinal no trabalho revisado, a partir de FIALHO e SANTOS, em comparação ao estudo do sinal visual/gráfico nas interfaces, a partir de CYBIS, revela que a principal diferença está no usuário. Enquanto que na abordagem dos primeiros autores está se lidando com usuários bem definidos, treinados e sobre os quais é possível ter um mapa relativo dos seus conhecimentos, na abordagem do último autor lida-se com um espectro de usuários muito mais heterogêneo, onde o que é mais viável é o reconhecimento de suas habilidades e conhecimentos por uma estimativa baseada em usuários típicos. Portanto, as teorias de ambos os autores são complementares e necessárias enquanto conhecimento para projeto de ícones.

A abordagem da interface por uma perspectiva lingüística, permitiu esclarecer melhor o papel e o funcionamento do ícone num sistema comunicacional como a interface gráfica. Num primeiro momento, serviu para identificar a parcela semântica do ícone que diz respeito a seus significados, e a parcela léxica que diz respeito à relação entre as unidades de informação que o formam e o próprio ícone. Num segundo momento a sintaxe é que define a consistência de um projeto de ícones através de agrupamentos, estilo ou identidade visual.

Nessa perspectiva, os métodos e técnicas apresentados são ferramentas que podem contribuir muito para o projeto ergonômico de ícones. Para se atingir melhores resultados há a necessidade de proficiência, a partir de conhecimentos declarativos, os quais são extensos por se tratar de áreas como Gestalt, semiótica e psicologia cognitiva, além de uma experiência abrangente em projetos que permitem uma carga de conhecimento tácito que suporte avaliações seguras por recomendações e requisitos ergonômicos.

Outra forma de conhecimento tácito, contida em projeto de ícones, é a prática projetual. Como se viu na apresentação sobre metodologia projetual, o designer deve ter capacidade de “saber” projetar. Isto é, além de projetar, saber como se projeta para que possa identificar fases e variáveis de projeto que lhe permitam administrar o processo criador com a maior clareza possível e não perder a relação com os parâmetros aos quais o produto está relacionado. Afirma “projeto ergonômico de ícones”, implica tratar de projeto de ícones por análise, concepção e avaliação de resultados pautados em conhecimentos ergonômicos que formam os parâmetros para tal projeto. Conhecimentos que podem ser encontrados em normas com a ISO/IEC 11581, guias de estilo e trabalhos acadêmicos como dissertações e tese, vêm a contribuir para projeto de ícones através da apresentação de experimentos e ferramentas que esclarecem e viabilizam o uso das informações disponíveis sobre o assunto.

Junto aos fatores conhecimento, fonte de informação e metodologia projetual, é necessário adquirir-se uma capacidade de *interação* entre o tácito e o declarativo, entre o funcional e o estético, entre a experiência do designer e do ergonomista.

5. *A pesquisa*

A busca de informações para estabelecer uma análise do uso do conhecimento ergonômico em projeto de ícones ocorreu em duas etapas. Na primeira, identificou-se, na bibliografia, parte dos conhecimentos empíricos e científicos que constituem a informação disponível sobre projeto de ícones conforme estabelecido no referencial teórico desenvolvido nos três capítulos anteriores. Na segunda, entrevistou-se projetistas, via questionário, com objetivo de levantar informações sobre as suas bases de conhecimento e formas de uso deste conhecimento.

A perspectiva apresentada como suporte do questionário foi a ergonomia como conhecimento capaz de garantir uma orientação, onde as necessidades humanas sejam o melhor possível atendidas dentro do projeto dos elementos gráficos, entre os quais os ícones em IHC.

Esclareceu-se que a teoria dos signos, a psicologia cognitiva, a Gestalt, a fisiologia e a psicologia da percepção, e os estudos dos modelos mentais são bases científicas participantes do conhecimento ergonômico. Por outro lado, as metodologias projetuais, técnicas e ferramentas constituem outra forma de conhecimento, que estruturados a partir de bases científicas, são também integrantes do projeto ergonômico numa perspectiva de engenharia de usabilidade.

Dentro do exposto, pretendeu-se elucidar, também, as formas conhecidas, embora não evidenciadas na literatura, de desenvolvimento de projeto com base em conhecimento ergonômico, mesmo que a ergonomia não seja considerada formalmente. Para tanto mesmo as questões com respostas objetivas tinham a possibilidade de respostas discursivas (abertas) onde o entrevistado poderia expor suas experiências de projeto, e estas respostas foram colocadas como muito valiosas para a pesquisa. Ao final, agradeceu-se a colaboração do participante da pesquisa e reiterou-se que os resultados seriam compartilhados assim que concluídos os trabalhos.

A aplicação dos questionários se deu via correio eletrônico, possibilitando maior rapidez e baixo custo a todo o processo. Foi enviado e-mail (em alguns casos também foi usado contato telefônico) com mensagem explicativa sobre a pesquisa (acompanhada de arquivo do questionário em formato “.doc”), para projetistas de interfaces, empresas de projeto de softwares e páginas eletrônicas, escritórios de design, prestadoras de serviços anunciadas na Internet e laboratórios de pesquisas e desenvolvimento em softwares nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. Ao todo foram contatados 14 empresas e 83 designers, sendo que participaram da amostra analisada, somente os questionários de entrevistados que fossem autores de projeto de ícones para IHC.

5.1 INSTRUMENTO DE PESQUISA

O instrumento de pesquisa utilizado foi um questionário. As questões eram na sua maioria de respostas a partir de alternativas objetivas e outras abertas. Nas questões de resposta objetivas, as alternativas elaboradas, basearam-se na hipótese de respostas para o problema proposto, a partir da experiência do pesquisador e do orientador somada as informações da revisão bibliográfica. Também, foram elaboradas questões controladas

tentando abordar mesmos assuntos sob ângulos diferentes (OLIVEIRA, 1997, p.167) para maior confiabilidade das respostas.

A extensão e o escopo da entrevista esteve de acordo com que recomenda OLIVEIRA (1997), que indica que um levantamento não deve tomar mais de trinta minutos do entrevistado, e mesmo assim conter nas possíveis respostas (hipóteses) a solução do problema proposto. Os assuntos englobados no instrumento formulado foram formação e atuação dos entrevistados, métodos e técnicas de projeto utilizados e uso de conhecimento científico e empírico da ergonomia no projeto de ícones.

Com o instrumento levantou-se as informações buscadas nos seguintes objetivos específicos;

- *levantar as principais fontes de consulta e referências para projeto utilizadas pelos designers;*
- *apontar as formas mais utilizadas pelos designers para obter conhecimentos sobre projeto ergonômico de ícones;*
- *identificar formas de integração entre o conhecimento ergonômico e metodologia projetual em projeto de ícones;*
- *identificar a demanda de conhecimento não atendida em relação ao design de ícones para IHC.*

5.1.1 Questões do instrumento de pesquisa

As questões foram divididas em sete grupos. O **primeiro grupo**, questões 1, 2, 3, 4 e 5 (ANEXO I), é relativo a **identificação do entrevistado**. O objetivo básico era identificar o entrevistado pela sua formação acadêmica, tempo de trabalho na área de IHC, número de

projetos de ícones de sua autoria, empresas em que já tinha trabalhado e trabalha atualmente, e sua função profissional. Essas variáveis formaram o perfil dos entrevistados e foram posteriormente cruzadas com outras variáveis para se saber a intensidade e o tipo de influência que exercem sobre o uso do conhecimento ergonômico.

O *segundo grupo* de questões, 6, 7 e 8, abordou *as fontes de pesquisa que participam no projeto de ícones para IHC*. Para tanto, a participação destas fontes em projeto, foi definida como sendo durante a fase de concepção do ícone, servindo como base geral de conhecimento para concepção (ergonômica ou não). Buscou-se estabelecer um controle do que é considerado pelo entrevistado como bibliografia de caráter ergonômico, e consequentemente, conhecimento ergonômico.

O *terceiro grupo* de questões, 9 e 10, foi dedicado a elucidar *o uso ou não das recomendações ergonômicas*. Em primeiro lugar, o objetivo era saber se as recomendações ergonômicas são usadas durante o desenho propriamente dito, e em segundo lugar, saber se as recomendações são úteis e claras o suficiente para serem usadas. Também buscou-se saber quais as razões da falta de clareza e utilidade quando o entrevistado alega não usar recomendações.

O *quarto grupo* diz respeito a *gestão de design de ícones e da ergonomia*. É composto pelas questões 11, 12, 13, 14 e 15.

- As alternativas da *questão 11* foram elaboradas com base em partes essenciais do que seriam “as etapas de uma análise ergonômica do trabalho” (SANTOS e FIALHO, 1997, p.49), adaptadas a uma situação de projeto de ícones. O objetivo era saber se há a execução de procedimentos que levem a uma tomada de informação e análise segura que dê respaldo ergonômico aos projetos. Além disso, procurou-se saber, se é realizado

registro das experiências obtidas nos projetos através de redação de guias e recomendações.

- Na sequência, a **questão 12** perguntou se o entrevistado tem conhecimento de metodologia específica para projeto de ícones, e, caso a resposta fosse positiva, solicitava-se que se indicasse o nome da metodologia.
- A **questão 13** aprofundou o assunto metodologia, questionando sobre o uso de metodologias de design para apoiar o projeto de ícones, além de dar espaço para que o entrevistado expunha seu método de trabalho quando afirmasse o uso de método próprio. É uma questão difícil considerando-se que conhecimento sobre metodologia projetual é um assunto abrangente.
- A **questão 14**, com alternativas expressas em palavras mais comuns ao dia a dia dos projetista, enfoca as técnicas mais usadas para criação/geração de conceitos e desenhos.
- Na **questão 15** foi aprofundada as demais questões deste grupo através de atribuição de valor, grau de importância por comparação, a itens como “geração da metáfora gráfica do objeto” (criação) em relação a “definição do estilo de ícones para formar uma identidade” (identidade visual).

O **quinto grupo** foi composto apenas da questão 16 que inquiriu o entrevistado sobre formas de **avaliação** de projetos. As possibilidades de respostas falavam de avaliações empíricas e estruturadas, sendo que usou-se palavras específicas como “exploração cognitiva” e “avaliação heurística”, onde saber o significado dos termos era condição fundamental para indicá-los na resposta. Esta questão também permitiu saber se o entrevistado não faz avaliação alguma ou se tem outra forma que não as indicadas nas opções.

A questão 17 que compõe a **sexta parte** do instrumento tem por objetivo levantar as **causas** mais ocorrentes **para os entrevistados não usarem a ergonomia** em projetos de ícones. As alternativas situam estas causas:

- no valor que é dado ao ícone em uma interface (alternativa “a”);
- no tempo e custos do projeto (alternativas “b”, “c” e “d”);
- no domínio do conhecimento ergonômico e ferramentas para seu uso (“e”, “f” e “g”);
- na correspondência dos critérios e recomendações com a realidade observada (h”);
- no conhecimento e interpretação do consumidor de projeto de interfaces sobre a ergonomia (“i” e “j”);
- e em outras causas que o entrevistado apontasse (“k”).

Finalizando a entrevista, tanto a **questão 18** (apontando demandas de conhecimento), **quanto a 19** (apontando vantagens e desvantagens do uso ergonomia) apresentam um caráter conclusivo porque sugerem ***apontamento de deficiências, qualidades e soluções para a maior aderência do conhecimento ergonômico ao projeto de ícones.***

5.2 DADOS DA PESQUISA

5.2.1 Identificação dos Entrevistados

Os entrevistados foram identificados de forma que se possa ter uma noção constante de suas características, através da síntese de signos visuais e abreviaturas alfanuméricas, que serão usados durante a apresentação e análise de dados. A denominação inicial dos entrevistados é “ENT” seguido de numeração, “ENT 1”, que apenas os relaciona aos questionários não tendo nenhum valor classificatória. Iniciou-se em ENT 3 porque ENT 1 e ENT 2 não tinham correspondido a requisitos mínimos para participar da amostra. Os códigos são os seguintes:

❖	Graduação Incompleta
□	Graduado
◆	Especialista
▲	Mestrando
●	Mestre
⊗	Doutorando
✎	Designer
🕒	Consultor
👉	Líder de Equipe
@	Analista
😊	Diretor de Arte
XVI	Tempo de Trabalho em Anos
1	Nº de Projetos Realizados
adm/ADM	Administração
arq/ARQ	Arquitetura
des/DES	Desenho Industrial
pub/PUB	Publicidade e Propaganda
UFSC	Univ. Fed. de Santa Catarina
UFSM	Univ. Fed. de Santa Maria
UFRGS	Univ. Fed. do Rio Grande do Sul
ESPM	Esc. Superior de Propaganda e Marketing
PUC/RS	Pontifícia. Univ. Católica do RS
-----	Questão não respondida
ENT	Entrevistado

Tabela 4. Significado dos códigos de identificação dos Entrevistados.

A identificação dos entrevistados apresenta-se da seguinte forma:

<i>Identificação</i>	<i>Graduação</i> ❖ incompleta □ concluída	<i>Pós-graduação</i>	<i>Instituição</i>	<i>Tempo de trabalho (anos)</i>	<i>Nº de Projetos</i>	<i>Função</i>	<i>Código</i>
ENT 3	DES □	▲	□UFSM ▲UFSM	I	1		ENT 3 (des ▲ I 1)
ENT 4	DES □	▲	□UFSM ▲UFSM	III	3		ENT 4 (des ▲ III 3)
ENT 5	DES □	◆ ▲	□UFSM ◆ESPM ▲ UFRGS	VII			ENT 5 (des ◆ ▲ VII 10)
ENT 6	-----			V	10	@	ENT 6 (V 10)
ENT 7	DES □		□UFSM	III	5		ENT 7 (des □ III 5)
ENT 8	DES □	◆	□UFSM ◆UFRGS	III	5		ENT 8 (des ◆ III 5)
ENT 9	DES ❖		❖ UFSM	II	2		ENT 9 (des ❖ II 2)
ENT 10	DES □	▲	□UFSM ▲UFRGS	V	18		ENT 10 (des ▲ V 18)
ENT 11	PUB □ DES ❖		□UFSM ❖UFSM	I	2		ENT 11 (des ❖ I 2)
ENT 12	-----	● ●	●UFSC ● UFSC	III	1		ENT 12 (● ● III 1)
ENT 13	DES ❖		❖UFSM	I	4		ENT 13 (des ❖ I 4)
ENT 14	ADM ❖		❖UFRGS	X	1		ENT 14 (adm ❖ X 1)
ENT 15	DES □	●	□UFRJ ●UFSM	III	2		ENT 15 (des ● III 2)
ENT 16	DES □	▲	□UFSM ▲UFSC	IV	3		ENT 16 (des ▲ IV 3)
ENT 17	DES ❖		❖UFSM	III	6		ENT 17 (des ❖ III 6)
ENT 18	DES ❖ PUB ❖		❖ULBRA ❖UFRGS	II	6		ENT 18 (des/pub ❖ II 6)
ENT 19	ARQ ❖		❖UFRGS	I	2		ENT 19 (arq ❖ I 2)
ENT 20	PUB ❖		❖UFRGS	I	1		ENT 20 (pub ❖ I 1)
ENT 21	PUB ❖		❖PUC/RS	II	5	@ 	ENT 21 (pub ❖ II 5)
ENT 22	-----	● ●	● UFSC ● UFSC	X	10		ENT 22 (● ● X 10)

Tabela 5. Identificação dos Entrevistados.

A amostra apresenta as seguintes características principais:

- 14 ENTrevistados com formação em DES, incluindo 1 ENT também graduado em PUB e outro graduando em PUB;
- 2 ENT graduandos em PUB;
- 1 ENT graduando em ARQ;
- 1 ENT graduando em ADM;
- 2 ENT não informaram a graduação.

As pós-graduações estão distribuídas da seguinte forma:

- 2 ENT especialistas sendo um em marketing (ESPM) e outro em engenharia de produção (UFRGS), ambos com formação e DES;
- 5 ENT mestrandos, todos DES graduados pela UFSM, curso de pós-graduação 2 UFSM, 2 UFRGS e 1 UFSC;
- 1 ENT mestre pela UFSM;
- 2 ENT doutorandos pela UFSC ambos em engenharia de produção.

Quanto as funções exercidas pelos ENT, 13 atuam como designers, sendo que 2 ENT não são graduados em DES. Os líderes de equipe são 3, sendo que 2 têm formação em DES, e o último em PUB incompleta atuando também como analista. A média de tempo de trabalho é de três anos e meio, sendo que o maior tempo de trabalho é de 10 e o menor de 1 ano. O que participou de mais projetos como autor participou 18 vezes.

5.2.2 Fontes de Pesquisa

5.2.2.1 Principais Fontes de Pesquisa - questão 6

“Quais sua principais fontes de pesquisa durante a fase de concepção de ícones?”

- a. Dados de entrevistas e questionários com o usuário.
- b. Guias de estilo de fabricantes (ex.: OSF/Motif, Windows, etc).
- c. Referencial fotográfico.
- d. Ícones já existentes.
- e. Recomendações ergonômicas.
- f. Normas internacionais.
- g. Outras. Quais? R.: Experiência em Produção Gráfica e Bibliografia.

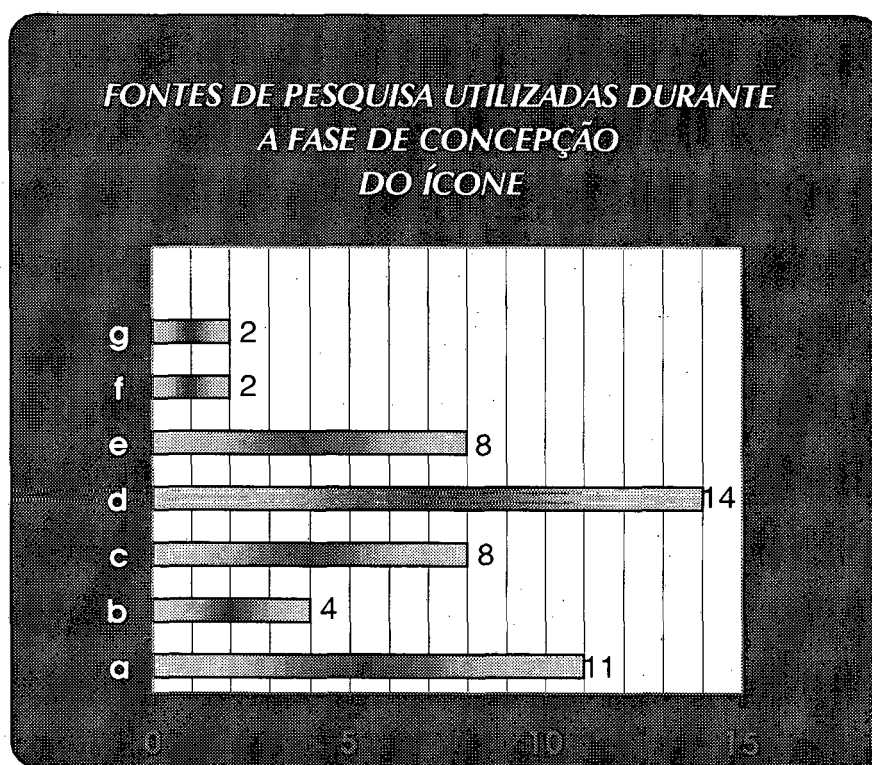


Figura 20 – Fonte de pesquisa – concepção.

5.2.2.2 Referência Bibliográfica Utilizadas em Projeto de Ícones

– questão 7

“Quais as principais referência bibliográfica utilizadas como base para projeto de ícones?”

AICHER, Otl; KRAMPEN, Martin. *Sistemas de signos en la comunicación visual*. 3 ed. Barcelona, G Gilli, 1991.

BLACK, Roger. *O Novo Medium é a sua Mensagem*. Revista Época. Rio de Janeiro: Editora Globo. 1998.

BOSSIEPE, Gui. *Estrutura e Estética do Produto*. Brasília: CNPq, 1986.

_____. *Metodologia Experimental* – Desenho Industrial. Brasília: CNPq, 1984.

BRAGA, J.A.; *Aprenda a Trabalhar com os Limites na Web*. Revista Design Gráfico. São Paulo: Market Press Editora Ltda, 1999. Ano 3 nº 20: pag. 54.

BÜRDEK, Bernhard E. *Diseño – História, Teoría y Práctica del Diseño Industrial*. Barcelona: Gustavo Gilli, 1994.

DERFLER, F. J.; *Guia da Conectividade*. São Paulo: Editora Campus Ltda: 1993.

DOCZI, György. *O Poder dos Limites – Harmonias e Proporções na Natureza, Arte & Arquitetura*. São Paulo, Ed Mercuryo, 1990.

FOSTER, Jeff. *Photoshop – Web - Mágica 2*. São Paulo : Quark Books, 1997.

FRUTIGER, Adrian. *Sinais & Símbolos – Desenhos, projeto e significado*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

HIRATSUKA, Tei P. *Contribuições da ergonômica e do design na concepção de interfaces multimídia*. Dissertação de mestrado UFSC 1996.

HORTON, William. *O Livro do Ícone*. Berkeley, São Paulo 1994.

LÉVY, Pierre. (Tradução COSTA): *O que é Virtual?* São Paulo: Editora 34, 1998
 ____ (Tradução COSTA): *As Tecnologias da Inteligência*. Rio de Janeiro: Editora 34; 1993

MAENZA, Rosa Rita. *Hipertexto como Ferramenta de Apoio no Processo de Ensino – Aprendizagem*. Porto Alegre: 1994. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Ciências da Computação.

NEGROPONTE, Nicholas; *A Vida Digital*. São Paulo: Companhia das Letras; 1995.

PARENTE, A. et al. *Imagem Máquina: A Era das Tecnologias do Virtual*. Rio de Janeiro: Editora 34; 1993.

PIROUZ, Raymond; WEINMAN, Lynda; *Click Here: Web Communication Design*. Indianápolis, USA: New Riders Publishing. 1997.

PROCERGS – COMPANHIA DE PROCESSAMENTO DE DADOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – *Interfaces - Manual para Desenvolvimento de Ícones*. 1997.

SIEGEL, David.; SILVA, L. N.; VEEN, Jeffrey. *Aesthetics for the Web*. www.hotwired.com/webmonkey/: 1998.

SILVA, Carlos A. P. *Qualidade da comunicação iconográfica no ambiente informatizado de trabalho*. Tese de doutorado, UFSC, 1996.

STRUNCK, Gilberto Luiz. *Identidade Visual: A direção do olhar*. Rio de Janeiro: Europa, 1989.

The Windows Interface Guidelines for Software Design. Microsof Press, 1995.

5.2.2.3 Referências Específicas Sobre Ergonomia – questão 8

“Qual a principal referência bibliográfica ou eletrônica sobre ergonomia que utiliza em projeto de ícones?”

HIRATSUKA, Tei P. *Contribuições da ergonômica e do design na concepção de interfaces multimídia*. Dissertação de mestrado UFSC 1996.

HORTON, William. *O Livro do Ícone*. Berkeley, São Paulo 1994.

RIGHI, Carlos A. Ramirez. *Aplicação de Recomendações Ergonômicas ao Componente de Apresentação da Interface de Softwares Interativos*. Dissertação de Mestrado , UFSC. Florianópolis, 1993 .

GOMES FILHO, João. Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma. São Paulo: Escrituras, 2000.

5.2.3 – Uso de Recomendações Ergonômicas

5.2.3.1 Uso de Recomendações Ergonômicas em Desenho de Ícones –questão 9

“Durante a concepção gráfica (desenho propriamente dito) do ícone, usa recomendações ergonômicas formalizadas?”



Figura 21. O uso de recomendações ergonômicas durante o projeto.

5.2.3.2 Utilidade e Clareza das Recomendações - questão 10.

“As recomendações ergonômicas que você usa ou poderia usar são úteis e claras o suficiente para serem usadas com sucesso no projeto de ícones?”

a. () Sim

b. () Não Por quê?

- 7 entrevistados responderam sim;

- 11 entrevistados responderam não.

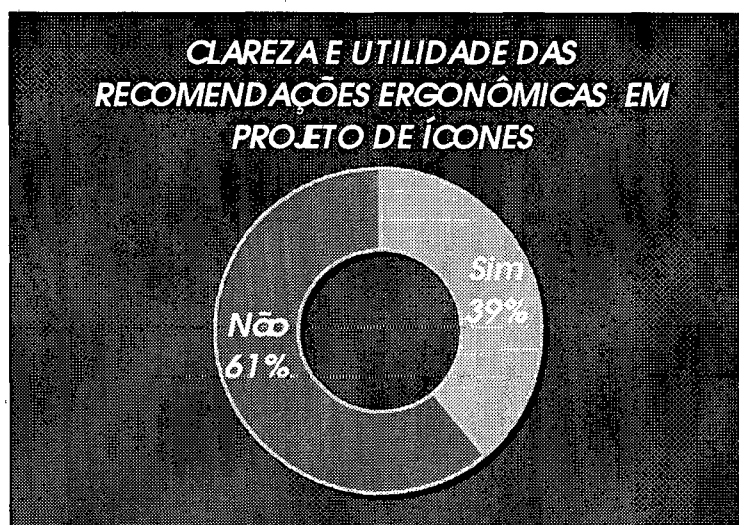


Figura 22. Clareza e utilidade das recomendações ergonômicas

Esclarecimentos da alternativa “b - não”:

ENT 4 (des ▲ III 3 📎) – “Porque elas não estão diretamente relacionadas ao design. Ou seja, nunca vi nenhum falando em identidade gráfico-visual que é a coisa mais lógica em ergonomia cognitiva. No máximo, se fala em padrão para isso e para aquilo.”

ENT 9 (des ❖ II 2 📎) – “Há pouca bibliografia a respeito de projeto de ícones para computadores que seja direcionada para a rede, até onde tenho conhecimento. As que tive oportunidade de ler, traçam aspectos que podem *também* ser utilizadas com este fim, mas não são específicas.”

ENT 10 (des ▲ V 18 📎)- “Por que não abrangem toda a conceituação do ícone. Qualidade de síntese gráfica e estética são critérios subjetivos que fogem ao simples seguir de regras. Pode-se conseguir um padrão mínimo de qualidade com as recomendações, mas o ‘a mais’ de um conjunto de ícones se dá através de fatores que fogem ao escopo das recomendações.”

ENT 11 (des ♠ I 2 📎) – “O material que conheço sobre projeto de ícones é muito superficial e não fornece uma orientação precisa sobre a desenvolvimento de ícones.”

ENT 12 (● III 1 📎)- “Dependendo do sistema, do público-alvo, você tem características diferentes, e limitadores como o tamanho 16x16, 24x24.”

ENT 13 (des ♠ I 4 📎) – “O material que eu disponho mostra-se ultrapassado em alguns pontos.”

ENT 18 (des/pub ♠ II 6 📎) – “Nunca encontrei um material organizado sobre esse assunto (ícones) especificamente.”

ENT 20 (pub ♠ I 1 📎) – “Pela questão tempo, não há maiores possibilidades de pesquisa na concepção dos ícones.”

ENT 21 (pub ♠ II 5 📎) – “Não tenho base teórica.”

5.2.4 - Gestão do Projeto

5.2.4.1 Etapas que Participam no Projeto dos Entrevistados – questão 11

“Das etapas abaixo marque os que participam do seu processo de projeto?”

- a. (11) *Formulação da demanda.*
- b. (5) *Análise das referência bibliográficas sobre o homem em atividade de trabalho.*
- c. (13) *Definição do problema com entrevistas exploratórias.*
- d. (14) *Análise das condições de trabalho dos possíveis usuários.*
- e. (18) *Análise gráfica de sistema similares ao que será projetado.*
- f. (5) *Redação de guias e recomendações para projetos futuros.*

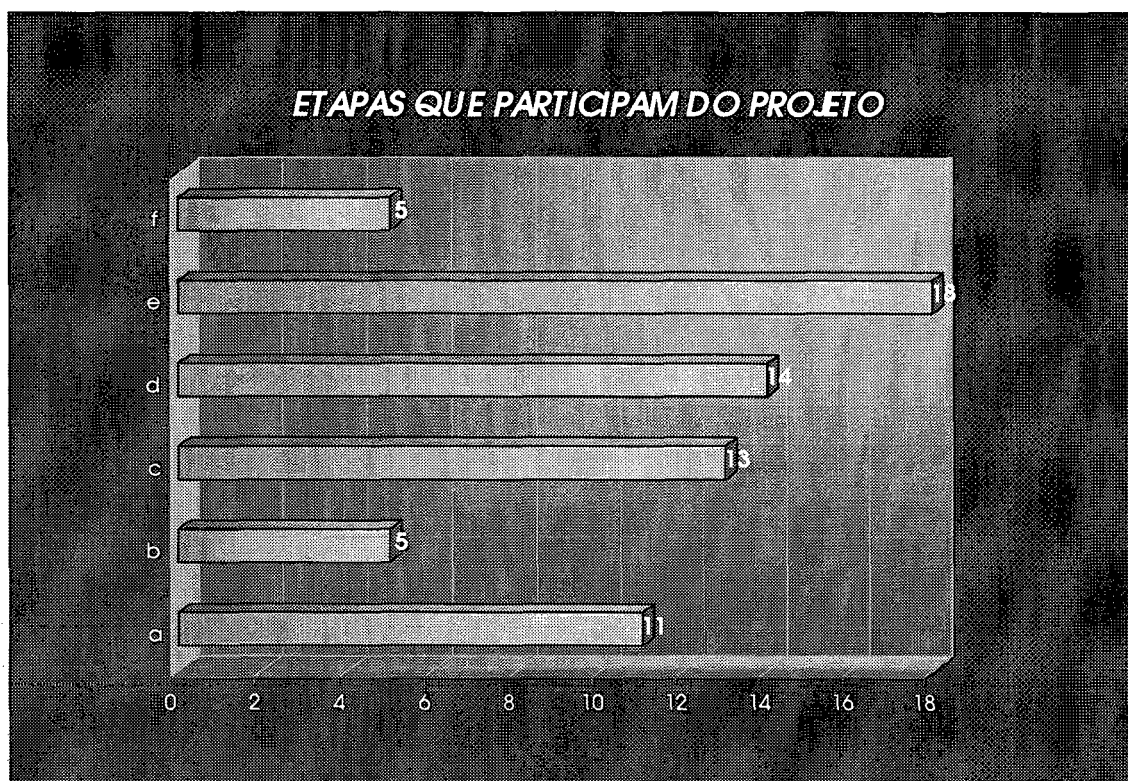



Figura 23. Etapas que participam do projeto.

5.2.4.2 Metodologia de Desenvolvimento de Ícones

– questão 12

“Conhece proposta metodológica de concepção ergonômica de ícones?”


a. (15) Não


ENT 8 (des ♦ III 5 ) - (a) “Ícones propriamente não, mas de símbolos e pictogramas.”


b. (5) Sim. Qual?

ENT 4 (des ▲ III 3 ) - “William Horton”

ENT 5 (des ♦ ▲ VII 10 ) – “Manual de projeto de ícones Procergs”

ENT 7 (des □ III 5 ) – “Normas básicas de resistência visual, margem de segurança, facilidade de leitura, testes de reconhecimento dos ícones, conceito e forma bem fundamentados, basicamente utilizo os conceitos que me foram passados durante as aulas de projetos de identidade no curso de desenho industrial da UFSM.”

ENT 10 (des ▲ V 18 ) – “A que está contida no “Livro do ícone” de Willian Horton.”

ENT 16 (des ▲ IV 3 ) – “HORTON”


5.2.4.3 Uso de Metodologia – questão 13


“Usa algum método de design específico para apoiar o projeto de ícones?”


a. (3) Sim. Qual?


b. (8) Não uso método.

c. (8) Uso método próprio. Como descreveria sinteticamente seu método?

ENT 4 (des ▲ III 3 ) – “Intuição”

ENT 9 (des ❖ II 2 ) - “Por analogia e síntese gráfica.”

ENT 12 (des ● III 1 ) – “Baseado na minha experiência gráfica.”

ENT 13 (des ❖ I 4 ) – “Faço um brainstorm referente a cada ícone a ser desenvolvido, escolho a melhor idéia (conceito/declarativo) ou associação de idéias e passo a representá-las graficamente (conceito gráfico), já levando em conta as restrições de

formas, tamanho e cores que o desenho de ícones impõe. Junto com o programador do software discuto novas idéias de apresentação do ícone, assim como tecnologias a serem pesquisadas para melhorarem o software, e logo após desenho o ícone em software adequado e o submeto a alguns testes de resoluções.”

ENT 17 (des ❖ III 6 📎) - “Basicamente lápis e papel para um rascunho seguidos imediatamente de um programa gráfico, fotografia e pesquisa a projetos semelhantes já finalizados, pois costumo criar apenas homepages.”

ENT 18 (des/pub ❖ II 6 📎) – “Listo os ícones que serão necessários no projeto. Pesquiso e defino como e onde será colocada a navegação do site. Visito sites de estrutura semelhante ao que será projetado. Faço testes em desenho até encontrar a linha que será seguida pela família de ícones. Finalizo os ícones usando programas gráficos e testando a visualização dos mesmos em diversas resoluções de monitores. Aplico os ícones que apresentarem melhor desempenho nos testes.”

5.2.4.4 Uso de Técnicas de Criação – questão 14

“Quais das técnicas abaixo utiliza durante a geração de conceitos e desenhos para projeto de ícones?”

- a. (5) Diferencial semântico.
- b. (13) Brainstorming.
- c. (13) Analogia.
- d. (1) 635.
- e. (2) Outra. Qual?__

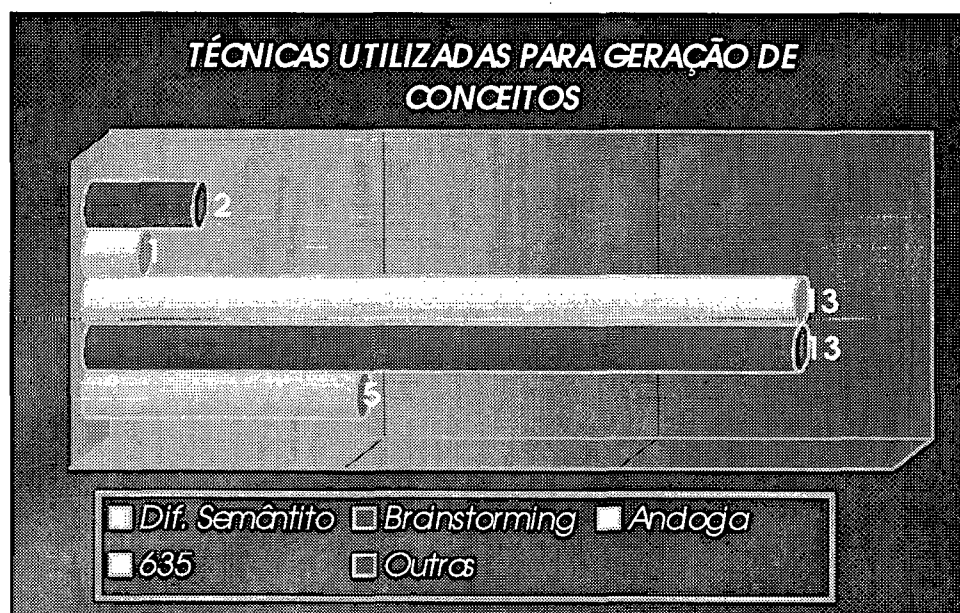


Figura 24. Técnicas utilizadas para geração de conceitos

5.2.4.5 Importância das Atividades de Projeto – questão 15

“Durante desenvolvimento de um projeto de ícones algumas atividades são bastante críticas. Entre as atividades relacionadas a baixo marque com um “X” o grau de importância de cada uma em relação ao resultado final de um projeto. “1” representa muito pouco importante e “5” representa muito importante.”

	1	2	3	4	5
<i>Identificação dos objetos a serem representados</i>		1	1	4	14
<i>Geração da metáfora gráfica do objeto</i>		1	1	2	15
<i>Definição do estilo dos ícones para formar uma identidade</i>		1	2	7	9
<i>Desenho do ícone</i>		2	1	3	13
<i>Implementação dos ícones protótipos no sistema</i>		3	3	4	9
<i>Escolha da técnica de avaliação de projeto</i>	3	3	4	4	5

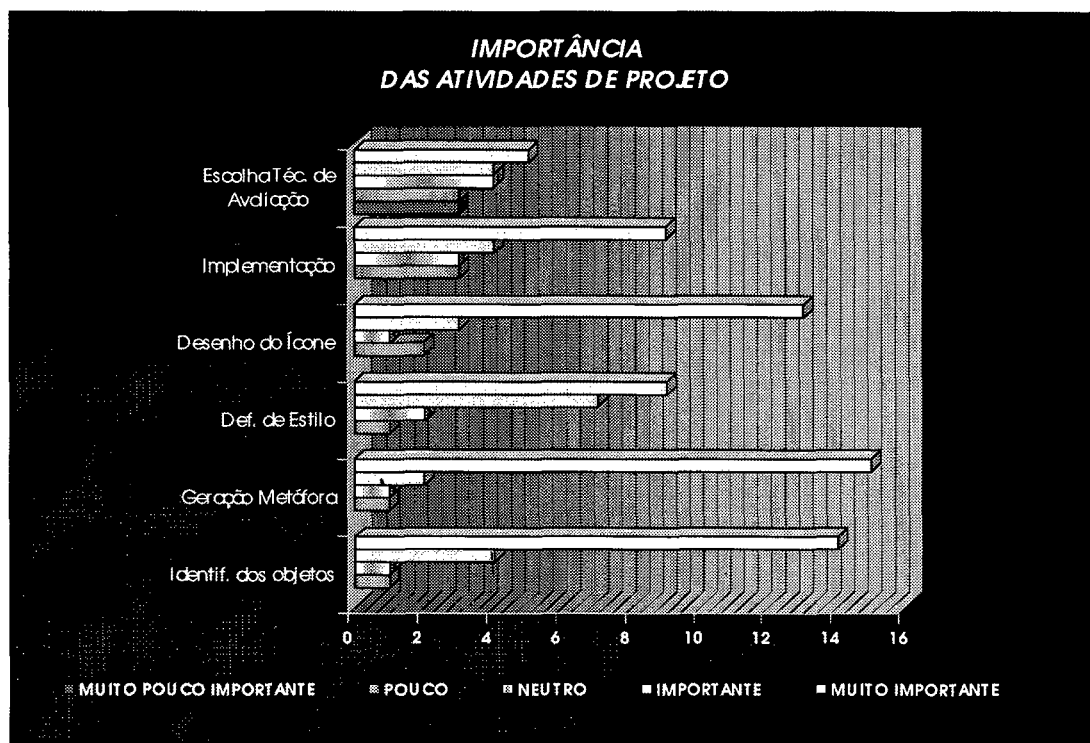


Figura 25. Importância das atividades de Projeto.

5.2.5 Formas de Avaliação

“16. Como são avaliados os resultados dos seus projetos de ícones para interfaces informatizadas?”

- a. (14) Pesquisa de opinião com colegas.
- b. (12) Pesquisa de opinião com usuários.
- c. (7) Ensaaios de interação com usuários.
- d. (4) Aplicação de listas de verificação.
- e. (7) Exploração cognitiva.
- f. (1) Avaliação heurística.

- g. (4) Avaliação por diferencial semântico.
- h. (3) Conformidade com normas ISO.
- i. (2) Não faz nenhuma avaliação específica.
- j. (2) Outra. Qual? ____

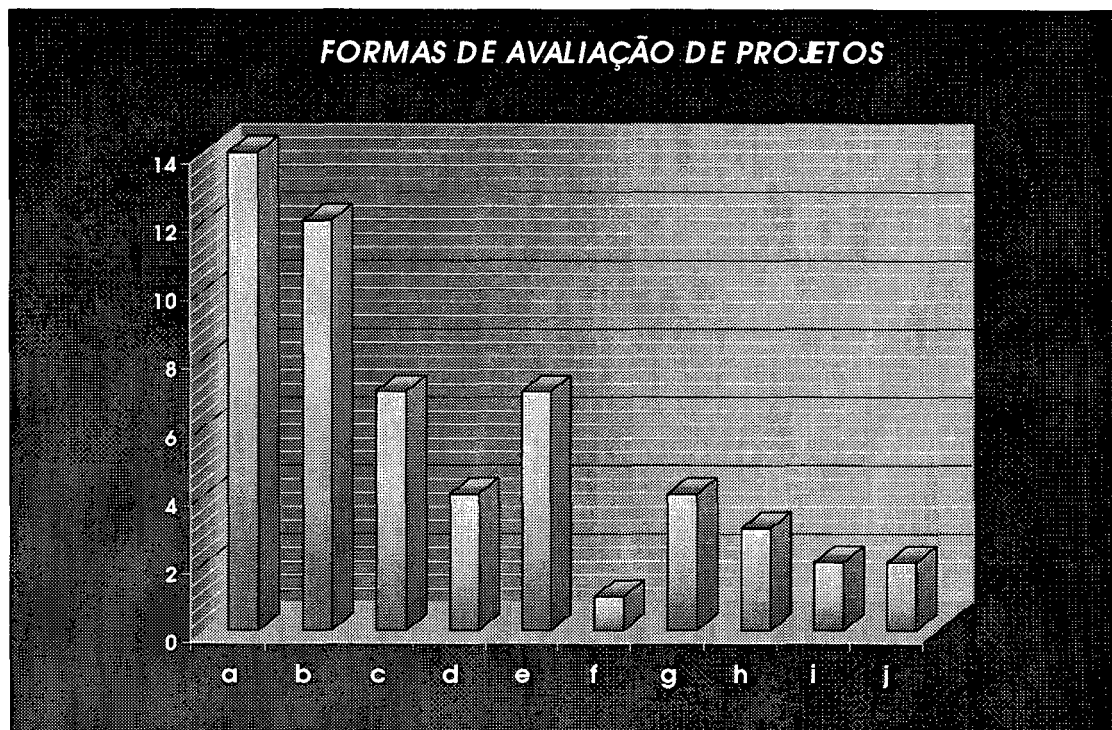


Figura 26. Formas de avaliação de Projetos.

5.2.6 Uso da Ergonomia

“17. Quais são os principais fatores que levam a **não** usar ergonomia em projetos de ícones?”

- a. (2) O ícone é visto apenas como um elemento estético.
- b. (3) Aumento de custos principalmente na fase da avaliação.
- c. (13) Tempo restrito para desenvolver os projetos.
- d. (6) Coordenadores de projeto insensíveis ao uso da ergonomia.
- e. (6) Complexidade da ergonomia por se utilizar de diversas áreas do conhecimento.

- f. (6) *Falta de ferramentas apropriadas para automatizar o uso deste conhecimento em projetos.*
- g. (8) *Desconhecimento das possibilidades de uso da ergonomia em interfaces.*
- h. (-) *Critérios e recomendações ergonômicos não condizem com a realidade observada.*
- i. (2) *A ergonomia ainda não é vista como critério de qualidade.*
- j. (6) *O cliente desconhece as contribuições da ergonomia .*
- k. (1) *Outros. Quais?*



Figura 27. Fatores que levam a não usar ergonomia.

5.2.5 Demanda de Conhecimento

“18. Para maior entendimento e utilização dos recursos ergonômicos, em quais dos itens abaixo acha que você deveria se aprofundar?”

- a. (14) *Técnicas ergonômicas de concepção de interfaces.*

b. (15) Técnicas avaliação ergonômica dos componentes gráficos de interfaces informatizadas.

c. (10) Análise ergonômica de tarefa e atividades.

d. (7) Semiótica.

e. (8) Teoria da informação.

f. (8) Gestalt .

g. (11) Psicologia cognitiva.

h. () Outros. Quais?

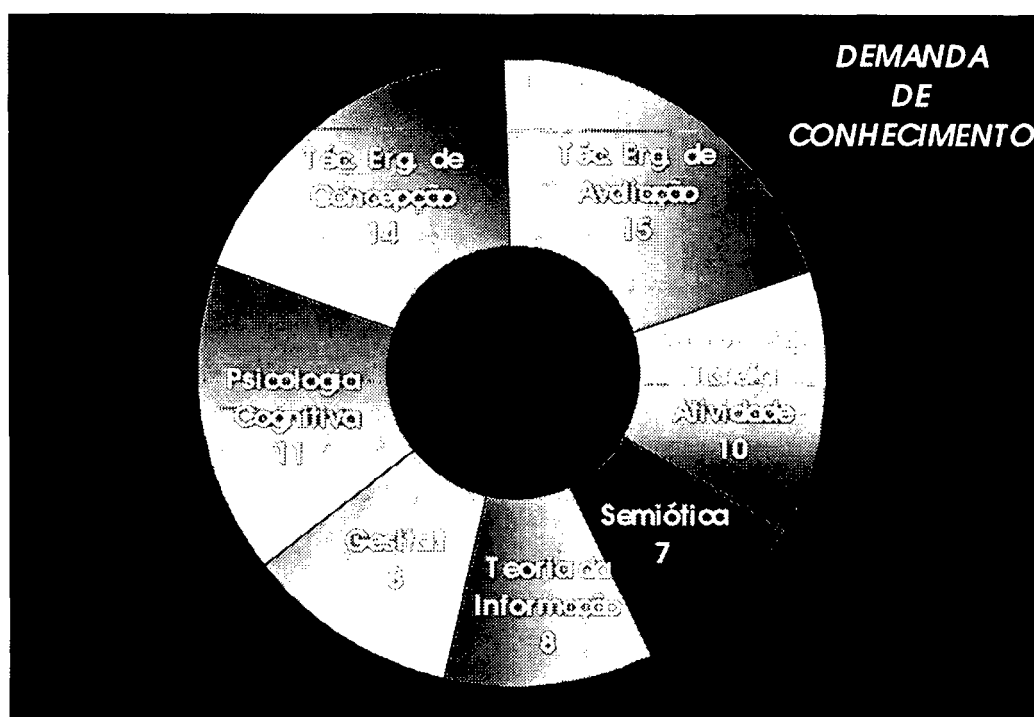


Figura 28. Demanda de conhecimento.

5.2.6 Vantagens e Desvantagens do Uso da Ergonomia

“19. No seu entender quais as vantagens e desvantagens do uso da ergonomia em projetos de ícones?”

SÍNTESE DAS DESVANTAGENS

- Uso de critérios ergonômicos não é capaz de garantir um bom resultado final na concepção de ícones.
- Custo e o tempo (ressaltado duas vezes) necessário para o desenvolvimento de um projeto com critérios ergonômicos.
- Os profissionais desconhecem a ergonomia porque ela usa termos muito complexos.
- Dificuldade de acesso a material de boa qualidade.

SÍNTESE DAS VANTAGENS

- Eficiência na associação metáfora-signo.
- Diminuição de erros de navegação do usuário
- Melhora da usabilidade dos sistemas;
- Uso da ergonomia no planejamento do projeto.
- Torna a interface mais intuitiva.
- Identificar a coerência entre a tarefa atribuída ao ícone no sistema e o que ele está representando.
- Tornar mais claro o funcionamento do sistema.
- Diminuir o tempo que o usuário leva para “entender” a interface.
- Agregar funcionalidade à interface.
- Conhecimento ergonômico também é oriundo da prática, é intuitivo.

- Pode ser ferramenta para criação quando associada aos conhecimentos da experiência do projetista.
- Tempo investido com o uso da ergonomia evita problemas futuros de interação, os quais, provavelmente, serão resolvidos por uma análise ergonômica.
- Torna a interface mais agradável.
- Facilita a compreensão da informação.
- Auxilia na contextualização do ícone.
- Facilita a comunicação e evita ruídos.

5.3 ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

5.3.1 Origem e Perfil dos Entrevistados

Conforme já foi apresentado no início do capítulo 5, foram contatados 83 designers e 14 empresas, através de e-mail. Das empresas, 4 deram retorno, sendo uma de São Paulo e três do Rio Grande do Sul, as quatro com prestação de serviços de abrangência nacional e uma também com abrangência internacional. Os entrevistados de duas destas empresas são todos graduados em desenho industrial, sendo que em uma delas em no Rio Grande do Sul está o maior número de pós-graduados empregados. Também é esta uma das maiores empresas nacionais de produção de software. As outras três empresas onde os projetistas são mais voltadas ao ramo de construção de *sites*, apresentam um quadro em que uma delas, a de São Paulo, tem projetista graduado em DES e foi o único assumir a função de “diretor de arte”, em outra, o entrevistado está se graduando em curso de ADM, e em outra há graduandos em DES, PUB e ARQ como estagiários. Esta última empresas realizou concurso

recentemente onde o perfil definido para os candidatos era de designers sem definir a formação acadêmica em DES como pré-requisito.

Dos 7 ENT com formação em DES em pós-graduação, todos estão cursando Engenharia de Produção. Foi possível saber também que destes 7, 4 tem ergonomia com área de concentração. Também, os designers com mais tempo de trabalho e quantidade de projetos de ícones realizados são pós graduados. Há apenas 2 ENT que estão na função de designer sem formação em DES, suas áreas são PUB e ARQ. Dois ENT que se apresentaram como consultares e não tem formação em DES.

O quadro verificado na amostra confirma a afirmação feita na justificativa deste trabalho que diz: - “O design de interfaces gráficas humano-computador está sendo realizado quase que na sua totalidade por profissionais com formação em desenho industrial.” Também evidencia-se que a complementação de conhecimentos para estes profissionais se dá por cursos de pós-graduação em engenharia de produção e, pela amostra verificada, tendo ergonomia como área de concentração. Logo cursos de pós-graduação é uma das principais formas de obtenção de conhecimento sobre ergonomia.

5.3.2 Fontes de Pesquisa para Projetos

Conforme pode se observar do gráfico “*FONTES DE PESQUISA UTILIZADAS DUARANTE A FASE DE CONCEPÇÃO DO ÍCONE*” (Fig. 20), a fonte principal utilizada como referência é projeto de ícones já existentes. Em segundo plano vêm os dados de entrevistas e questionários com usuários. E em terceiro, vêm juntos, referencial fotográfico e recomendações ergonômicas. Destes resultados pode ser inferido o caráter instantâneo do processo baseando-se nos seguintes argumentos: recorrer a ícones já existentes e entrevistas

com usuários são ações rápidas, até porque a quantidade de entrevistas e ícones revisados, para um projeto, varia de acordo com o tempo demandado para a conclusão do mesmo. O uso de referenciais fotográficos requer tempo para produzi-los, ou se já estiverem prontos, para desenvolver a síntese gráfica necessária. Os ícones prontos já trazem sugestões de sínteses. O uso de recomendações requer atividade mental lógico-analítica que demanda tempo e se diferencia da atividade subjetiva e intuitiva da concepção (criação). Também pode ser acrescentado que quanto mais empírico é o instrumento aplicado à fonte de pesquisa, mais utilizável ele se torna para o designer. A pragmática precede a teoria.

Associando-se estes dados às fontes bibliográficas identifica-se que as teorias mais buscadas fora da ergonomia dizem respeito a aspectos sobre a relação usuário-sistema. Foram indicadas bibliografias sobre design, metodologia, sinalização, tecnologia e virtualidade, além de dissertações e teses. Não foi mencionada nenhuma bibliografia específica no campo da semiótica ou psicologia cognitiva. Isso demonstra ou um desconhecimento das possibilidades de uso destes conhecimentos, ou que sua aplicação não é contextualizada a interfaces durante a formação dos projetistas.

Sobre a bibliografia específica na área de ergonomia, 1 ENT considerou, entre outros, LÉVY, NEGROPONTE, PARENTE e HORTON como referências ergonômicas. Os demais que responderam a questão indicam RIGHI, HIRATSUKA e HORTON, como referências ergonômicas. Também foi o único momento em que houve referência a Gestal a partir de GOMES FILHO. Ao contrário do que se supunha, 13 ENT responderam as questões sobre bibliografia. Isso leva a crer que existe a busca por conhecimento declarativo sobre o assunto e que há uma demanda a ser atendida quanto a publicação específica na área de ergonomia de interfaces gráficas humano-computador.

5.3.3 Utilidade das Fontes de Referência Ergonômicas

As recomendações ergonômicas que podem estar contidas em material de consulta indicado pelos ENT são utilizadas por 65% dos ENT, sendo que 35% eventualmente. Quanto as recomendações serem úteis e claras o suficiente para serem empregadas com sucesso em projeto de ícones, 35% afirma que são úteis e claras e o restante não. A partir da correlação das variáveis “clareza e utilidade” e “uso das recomendações” (anexo iv) , foi possível controlar as repostas identificando quando as recomendações são verdadeiramente utilizadas com sucesso. Para tanto identificou-se quem tinha resposta afirmativa nas duas questões , isto é, o ENT tinha clareza e aplicava as recomendações ergonômicas durante a concepção gráfica do ícone. 5 ENT corresponderam a esta premissa. Os demais que não consideram as recomendação úteis e claras para usarem, não incluindo 3 ENT, que não se manifestaram, alegam falta de material específico, e que o material disponível não está diretamente ligado ao design, isto é concepção. Mesmo assim apenas 1 ENT alega nunca ter usado recomendações ergonômicas, mas todos afirmam que as recomendações ergonômicas condizem com a realidade observada (questão 17 opção “h”), o que afirma a consistência do conhecimento acessado.

Destas observações é possível afirmar que os ENT têm conhecimento das recomendações ergonômicas que devem estar presentes em muitos argumentos apresentados para justificar projetos de ícones. Também há uma confusão no que diz respeito ao papel da ergonomia na concepção de ícones. Ao afirmar a falta de especificidade da bibliografia ergonômica sobre ícones, também surge o argumento de que estas “não fornecem orientação precisa sobre desenvolvimento de ícones”. É importante ressaltar que o “desenvolvimento” do projeto é um assunto de metodologia onde a ergonomia apoia decisões e não determina como executar o trabalho de concepção. Esse é um dos pontos primários que devem ser esclarecidos

na relação design-ergonomia, e que indica a falta de técnicas e métodos estruturados para o design de ícones em interfaces gráficas homem computador.

5.3.4 Gestão do Projeto de Ícones

No desenvolvimento de projetos observou-se que eram cumpridas etapas que são comuns em intervenções ergonômicas, considerando esse fator como indicador da aderência entre conhecimento ergonômico e metodologia projetual. Essa aderência significa associar conhecimento técnico, tácito e intuição, ao conhecimento declarativo científico, de forma que haja uma dinâmica entre saber e saber fazer. Neste sentido a pesquisa demonstrou, pela amostra analisada, que o enfoque maior é dado em análise empírica do problema, do usuário e de outros produtos. A redação de guias e recomendações está diretamente relacionada a formulação de demanda, todos os que produzem material desta natureza formulam demandas, mas não necessariamente fazem análise de referencial bibliográfico. Estes guias ocorrem apenas em empresas e não são necessariamente elaborados por quem tem graduação completa. Dos ENT que afirmaram elaborar os guias apenas 1 (ENT 18) descreveu um método próprio de trabalho, o que leva a crer que o material elaborada não contenha informações sobre metodologia projetual. Apenas 2 ENT (ENT 8 e ENT 22) realizam todas as etapas metodológicas propostas na pesquisa (questão 11). Concluiu-se que não há na metodologia projetual dos outros entrevistados um roteiro de trabalho que os aproximem de uma intervenção ergonômica estruturada.

Sobre metodologia de concepção / ergonômica de ícones, os que mencionaram conhecer alguma, citaram o roteiro de projeto de HORTON como um método ergonômico. Ninguém citou a norma ISO/IEC 11581, o que associado ao baixo uso de normas

internacionais para avaliação, identificado na pesquisa, leva a crer que não há um uso efetivo de normas em projeto de ícones.

Questionados sobre o uso de método específico de design para projeto de ícones, 3 ENT responderam que usam, mas não souberam identificá-los. 8 ENT disseram que não usavam método e a mesma quantidade afirma usar método próprio. 6 ENT responderam textualmente esta questão, sendo 4 com graduação incompleta e 2 pós-graduandos. As técnicas de *brainstorming*, analogia, síntese gráfica e mais a intuição, conceituam as formas próprias de conceber ícones. Esta tendência é confirmada através dos 13 ENT que alegaram utilizar as técnicas de *brainstorming* e analogia para desenvolver os conceitos e desenhos em projetos. Por outro lado, o baixo uso de técnicas como diferencial semântico e 635 (conhecido como método 635), os quais permitem um design participativo, revela um processo projetivo menos aberto a interferências externas, como de usuários por exemplo, durante a concepção.

A maioria dos entrevistados, 15 ENT (entre 19 que responderam a questão 15) concorda que gerar metáfora gráfica dos objetos de um sistema que venha a se torna ícones, é muito importante. Logo, é uma das atividades mais críticas e comprometedoras, seguida logo após da identificação do objeto (o que deve estar incluído na análise da demanda do projeto), e desenho propriamente dito, consideradas, por 13 ENT como atividades muito importantes. A única atividade considerada “muito pouco importante” (por 3 ENT) foi a “escolha da técnica de avaliação de projeto”. Esta interpretação da importância de uma avaliação adequada está relacionada também ao fato de que os ENT não usam avaliações estruturadas ou, ainda, podem desconhecer as técnicas de avaliação e validação usadas em ergonomia aplicada a IHC.

Das formas mais utilizadas para avaliar os resultados dos projetos, estão pesquisa de opinião com colegas e usuários. A avaliação heurística foi indicado como a menos utilizada. Propositadamente o nome “heurística” foi apresentado no questionário para saber da

familiaridade que o entrevistado tem com o termo. Demonstrou-se que quase a totalidade dos entrevistados não tem a compreensão do termo embora, seja provável que usem de heurísticas para testar seus projetos. Contrária a expectativa inicial, a exceção foi observada no uso de diferencial semântico por 4 ENT como forma de avaliação, o que deve ser mais estudado para aferir a validade da técnica em projetos de ícones para IHC.

5.3.5 Fatores que Influenciam no Uso da Ergonomia em Projetos de Ícones

O principal fator identificado como desfavorável ao uso da ergonomia, foi o tempo restrito para o desenvolvimento de projetos desta natureza. Esse fator associado a falta de ferramentas apropriadas para o uso do conhecimento ergonômico, seja em avaliação ou concepção, é indicador de que tempo e ferramentas adequadas são decisivos no uso da ergonomia em projeto de ícone para IHC. Quase a metade dos ENT (8 ENT), colocou o desconhecimento das possibilidades de uso da ergonomia em interfaces como impeditivo para usá-la.

O fator mais relevante, em que há unanimidade na amostra, é que as recomendações e critérios disponíveis estão de acordo com a realidade observada. Coloca-se, então, que a observação empírica ratifica o que é apresentado nas fontes ergonômicas enunciadas. Por outro lado, há que se notar, que apenas parte desta unanimidade é consistente, pois só tem conhecimento de causa quem utiliza as recomendações tendo experiência com seu uso para fazer juízo das mesmas.

A favor do uso da ergonomia em projeto de ícones estão os argumentos que podem ser resumidos no termo usabilidade. O entendimento desta usabilidade feito pelos ENT, é registrado como interface intuitiva de fácil aprendizado e sem ruídos na comunicação.

5.3.6 Demanda de Conhecimento

A demanda de conhecimento está nitidamente dividida entre conhecimento científico puro e o aplicado. A maior demanda é por conhecimento técnico que apoie projeto de interfaces. A ordem estabelecida pelos ENT, revela o interesse, primeiro, por técnicas para avaliar e conceber com respaldo ergonômico. Em seguida vem a necessidade de saber proceder análises sobre tarefas e atividades, o que está de acordo com as etapas de definição de problema e análise das condições de trabalho dos possíveis usuários, que os ENT alegam executar no seu processo de projeto. Evidencia-se, então, a necessitam de protocolo de apoio para estas atividades, que os auxiliem em identificar e tratar as variáveis ergonômicas que intervêm no projeto.

No grupo dos conhecimentos científicos a semiótica é a menos solicitada enquanto a psicologia cognitiva a mais demandada. De acordo com o analisado até aqui, acredita-se que isso se deve ao fato enquanto a semiótica é mais conhecida como identificadora e classificadora do signo, a psicologia cognitiva é a forma de descobrir como se processa a vida dos signos na compreensão humana. É a diferença entre “o quê?” (semiótica) e “como?” (psicologia cognitiva).

6. Conclusão

O uso de conhecimento ergonômico em projeto de ícones para interfaces homem-computador se dá principalmente de forma empírica. A pesquisa realizada confirma, para a amostra obtida, a hipótese de que há, no meio produtivo de interfaces gráficas humano-computador, um desconhecimento das possibilidades práticas de uso das teorias vindas de áreas como teoria dos signos, psicologia e comunicação. Em particular, a teoria do signo pode constituir-se numa base de conhecimento para a elaboração de técnicas para a geração de metáforas, considerada, pela maioria dos ENT, a atividade mais importante na concepção de ícones.

Os projetistas demonstraram que têm conhecimento dos recursos ergonômicos, embora o uso seja prejudicado por falta de ferramentas e desconhecimento de técnicas para a aplicação da ergonomia, tanto para a avaliação, quanto para a concepção. Observa-se que a questão principal para a aderência do conhecimento ergonômico é a viabilidade de sua aplicação. Isso ficou bem claro na demanda de conhecimento técnico expressada pelos entrevistados. Para se obter um uso sistemático do conhecimento disponível, também há a necessidade de montagem de um método de design ergonômico, que atenda a parâmetros técnicos que o ratifique como sendo, de fato, ergonômico.

O caráter subjetivo e intuitivo da criação é predominante no design, e deve ser considerado como variável interveniente do processo metodológico de concepção de ícones. Resultados da pesquisa afirmam que a análise de outros projetos de ícones é uma das principais fontes de pesquisa do projetista. Isso pode ser indicador de uma cultura e linguagem sígnica das interfaces humano-computador. Ao se tratar com essa forma de linguagem, a dos signos visuais gráficos, evidencia-se a necessidade da introdução explícita da teoria dos signos na ergonomia de IHC. Associada aos conhecimentos de psicologia cognitiva já vinculados na ergonomia, a teoria dos signos, pode ser melhor entendida pelos projetistas, e também ergonomistas. Assim como semioticistas (por exemplo SANTAELLA e WINFRIED) evidenciam a necessidade de interseção da sua área com os estudos da cognição humana, a ergonomia aplicada a interfaces gráficas humano-computador, no que diz respeito a comunicação sígnica, necessita do esclarecimento semiológico e semiótico para trabalhar os componentes gráficos das interfaces. Trata-se de propor uma base de conhecimento para o design gráfico de IHC, pela interseção da ergonomia de interfaces, psicologia cognitiva e teoria dos signos.

Concluindo, a dissertação permitiu através da pesquisa de campo e bibliográfica, corresponder aos objetivos estabelecidos e ter suas hipóteses confirmadas. Fica, como conclusão maior, o fato de que se desvendou traços bem definidos do uso da ergonomia em projeto de ícones para interfaces gráficas humano-computador, onde o empirismo é evidente e, também, não há propriamente um uso sistêmico do conhecimento técnico disponível sobre ergonomia. Para solucionar este problema, uma das possibilidades, é dar mais “usabilidade” à ergonomia em projeto de ícones. Para tanto, se faz necessário compor uma metodologia projetual de concepção ergonômica com base nos conhecimentos de comunicação, cognição humana e arte, que tenha linguagem apropriada aos designers.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BARTHES, Roland. *Elementos de Semiótica*. São Paulo. Cultrix, 1992.
- BAXTER, Mike. *Projeto de produto: guia prático para o design de produtos*. 2 ed. São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda, 2000.
- BOMFIM, Gustavo A. *Metodologia para Desenvolvimento de Projetos*. João Pessoa, Editora Universitária UFPB, 1995.
- BÜRDER, Bernhard E. *Diseño. Historia, teoria y práctica del diseño industrial*. Barcelona, G Gilli, 1994.
- CYBIS, Walter de Abreu. *A Identificação dos Objetos de Interfaces Homem-computador e seus Atributos Ergonômicos*. Tese de doutorado, PPGEF – UFSC, 1994.
- COELHO NETTO, J. Texeira. *Semiótica informação e comunicação: diagrama da teoria do signo*. São Paulo, Perspectiva, 1980.
- DAY, R. H. *Percepção Humana*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos Científicos Editora Ltda, 1972.
- DONDIS, Donis A. *Sintáxi da Linguagem Visual*. 2 ed. São Paulo, Martins Fontes, 1997.
- FARINA, Modesto. *Psicodinâmica das Cores*. 4 ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1990.
- FIALHO, Francisco A. P. *Introdução ao Estudo da Consciência*. Curitiba, Ed Gênese, 1998.
- FIALHO, Francisco; SANTOS, Neri dos. *Manual de análise ergonômica do trabalho*. Curitiba, Genisis, 1997.

GRANDJEAN, Etienne. *Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre, Bookmam, 1998.

GUIRAUD, Pierre. *A Semiologia*. Lisboa, Ed Presença, 1973.

HIRATSUKA, Tei P. *Contribuições da ergonômica e do design na concepção de interfaces multimídia*. Dissertação de mestrado UFSC 1996.

HOCHBERG, Julian E. *Percepção*. 2 ed. Rio de Janeiro, Zahar, 1973.

HORTON, William. *O livro do ícone*. São Paulo, Berkeley 1994.

HURLBURT, Allen. *Layout: o design da página impressa*. 2ªed. São Paulo: Nobel, 1986.

ISO/IEC - *THE INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION AND THE INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION* - ISO/IEC 11581 - part 1-6. *Information technology – User-system interfaces and symbols – Icon symbols and functions*. 1995.

KOFFKA, Kurt. *Princípios de Psicologia da Gestalt*. São Paulo, Cultrix, 1975.

LAVILLE, Antonie. *Ergonomia*. São Paulo, EPU, 1977.

LEULIER Corinne; BASTIEN J. M. Christian; SCAPIN Dominique L. *COMERCE & INTERACTIONS: Compilation of Ergonomic Guidelines for the Design and Evaluation of Web Sites*. Release 0.1, 2000, INRIA.

LÉVY, Pierre. *Ideografia dinâmica*. São Paulo, Edições Loyola, 1998.

PEIRCE, Charles S. *Semiótica*. Do original “*The Collected of Charles Sanders Peirce*”. São Paulo. Ed Perspectiva S.A., 1995.

PENNA GOMES, Antônio. *Percepção e realidade*. Lisboa, Ed. Fundo de Cultura, 1968.

PROCERGS – COMPANHIA DE PROCESSAMENTO DE DADOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – *Interfaces - Manual para Desenvolvimento de Ícones*. 1997.

PRIETO, Luis J. Mensagens e Sinais. São Paulo, Ed Cultrix, 1973.

MASER, Siegfried. *Fundamentos da teoria da comunicação*. São Paulo, EPU, EDUSP, 1975.

MORALES, Luis Rodriguez. *Para una teoria del diseño*. México, Tilde, 1989.

OLIVEIRA, Sílvio L. de. *Tratado de Metodologia Científica*. São Paulo, Ed Pioneira, 1997.

OSF/Motif. *Style Guide*. Academic Press, Inc, 1995.

PARIZOTTO, Rosamelia. *Elaboração de um Guia de Estilos para Serviços de Informação em Ciência e Tecnologia via Web*. Dissertação de Mestrado, PPGEPI – UFSC, 1997.

RICHARD, Jean F. *As Atividades Mentais: Compreender, Raciocinar, Encontrar Soluções*. Florianópolis, Ed. UFSC, sd.

RIGHI, Carlos A. Ramirez. *Aplicação de Recomendações Ergonômicas ao Componente de Apresentação da Interface de Softwares Interativos*. Dissertação de Mestrado, UFSC. Florianópolis, 1993.

SANTAELLA, Lucia. *O que é semiótica*. 13 ed. São Paulo, Brasiliense, 1995.

SANTAELLA, Lucia; WINFRIED, Nöth. *Imagem: Cognição, Semiótica, Mídia*. São Paulo, Ed Iluminura Ltda, 1998.

STERNBERG, Robert J. Psicologia Cognitiva. Porto Alegre, Artes Médicas Sul, 2000.

STRUNCK, Gilberto Luiz. *Identidade Visual: A direção do olhar*. Rio de Janeiro: Europa, 1989.

WINDOWS STYLE GUIDE. *The Windows interface guidelines for software design*. Microsoft Press, 1995.

<http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist> *Web ErgoList*, UFSC, CTC, Labiútil, 2000.

<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/Moreira.htm> *Modelos Mentais*. MOREIRA, Marco Antônio.

BIBLIOGRAFIA

AICHER, Otl; KRAMPEN, Martin. *Sistemas de signos en la comunicación visual*. 3 ed. Barcelona, G Gilli, 1991.

BRASIL, Antônio D. **Conhecimento e Uso de Metodologias de Desenvolvimento de Produtos: Uma Pesquisa Envolvendo 30 Empresas dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Tese de doutorado, PPGEF – UFSC, 1997.

CAMPOS, Haroldo de (org). *Ideograma: Lógica, Poesia, Linguagem*. 3 ed. São Paulo, Edusp, 1994.

FERNANDES, Tony. *Global Interface Design*. London, Academic Press Limited, 1995.

GOMES, Luiz Vidal Negreiros. *Desenhando: um panorama dos sistemas gráficos*. Santa Maria, Ed UFSM, 1998.

MANIS, Melvin. *Processos Cognitivos*. São Paulo, Herder, 1973.

MUNARI, Bruno. *Das Coisas Nascem Coisas*. Lisboa, Edições 70, 1981.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *Criação de Conhecimento na Empresa: Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação*. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1997.

PBD – PROGRAMA BRASILEIRO DE DESIGN. *Estudo sobre a Captação de Recursos Humanos em Design*. Volume 1 – versão 4.0 – 6 maio de 1999.

SILVA, Carlos A. P. *Qualidade da comunicação iconográfica no ambiente informatizado de trabalho*. Tese de doutorado, UFSC, 1996.

ANEXOS

Anexo I - Questionário

Pesquisa sobre o uso
do conhecimento ergonômico
em projeto de ícones para interfaces informatizadas.

Introdução

Este questionário tem por objetivo identificar o uso do conhecimento ergonômico em projeto de ícones. Está formulado com 19 questões a respeito da formação e atuação do entrevistado, métodos e técnicas de projeto, e uso de conhecimento científico e empírico da ergonomia no projeto de ícones. O tempo de resposta é estimado em vinte minutos. A identificação do entrevistado e das empresas enunciadas não será divulgada. Os resultados desta pesquisa estarão publicados em dissertação de mestrado em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Catarina Sob o título de “Análise do Uso do Conhecimento Ergonômico em Projeto de Ícones para Interfaces Informatizadas”.

A perspectiva que apresentamos como suporte deste questionário é a ergonomia como conhecimento capaz de garantir uma orientação onde as necessidades humanas sejam o melhor possível atendidas dentro do projeto dos elementos gráficos denominados de ícones em interfaces informatizadas.

Consideramos a teoria dos signos, a psicologia cognitiva, a gestalt, a fisiologia e psicologia da percepção, e o estudos dos modelos mentais como bases científicas participantes do conhecimento ergonômico. Por outro lado as metodologias projetuais, técnicas e ferramentas constituem outra forma de conhecimento que estruturados a partir de bases científicas são também integrantes do projeto ergonômico numa perspectiva de engenharia de usabilidade.

Dentro do exposto pretendemos elucidar também as formas conhecidas, embora não evidenciadas na literatura, de desenvolvimento de projeto com base em conhecimento ergonômico, mesmo que a ergonomia não seja considerada formalmente. Para tanto mesmo as questões com respostas objetivas têm a possibilidade de respostas discursivas onde você poderá expor suas experiências de projeto, e estas respostas são muito valiosas para a pesquisa.

Agradecemos sua colaboração e nos comprometemos em enviar os resultados desta pesquisa assim que concluída.

Carlos Gustavo Hoelzel
Pesquisador
cgustavo@cal.ufsm.br

Questões

- 1- Qual sua formação acadêmica (nome do curso)?
 - Graduação (concluída ou em andamento):
 - Pós-graduação (concluída ou em andamento):
- 1.1. Obtida(s) quando e em que instituição(ções)? (se for graduando ou pós-graduando responda o ano de ingresso):
2. Tempo (*em anos*) que trabalha na área de projeto de interfaces informatizadas:
3. Em quantos projetos atuou como autor de ícones:
4. Empresas em que trabalhou e trabalha atualmente (*se autônomo, identifique-se como prestador de serviço autônomo*):
5. Qual sua posição atual na sua equipe de trabalho?
 - a. ☐ Diretor de arte
 - b. ☐ Designer
 - c. ☐ Analista
 - d. ☐ Consultor
 - e. ☐ Líder de equipe
 - f. ☐ Outro , qual?
6. Quais suas principais fontes de pesquisa durante a fase de concepção de ícones?
 - a. ☐ Dados de entrevistas e questionários com o usuário
 - b. ☐ Guias de estilo de fabricantes (ex.: OSF/Motif, Windows, etc)
 - c. ☐ Referencial fotográfico
 - e. ☐ Ícones já existentes
 - f. ☐ Recomendações ergonômicas
 - g. ☐ Formas internacionais
 - h. ☐ Outras. Quais? ____
7. Quais as principais referências bibliográficas utilizadas como base para projeto de ícones?
8. Qual a principal referência bibliográfica ou eletrônica sobre ergonomia que utiliza em projeto de ícones?
9. Durante a concepção gráfica (desenho propriamente dito) do ícone, usa recomendações ergonômicas formalizadas?
 - a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não
 - c. ☐ Eventualmente
 - d. ☐ Nunca

10. As recomendações ergonômicas que você usa ou poderia usar são úteis e claras e suficiente para serem usadas com sucesso no projeto de ícones?

- a. ☐ Sim
b. ☐ Não Por quê?

11. Das etapas abaixo marque os que participam do seu processo de projeto?

- a. ☐ Formulação da demanda.
b. ☐ Análise das referência bibliográficas sobre o homem em atividade de trabalho.
c. ☐ Definição do problema com entrevistas exploratórias.
d. ☐ Análise das condições de trabalho dos possíveis usuários.
e. ☐ Análise gráfica de sistema similares ao que será projetado.
f. ☐ Redação de guias e recomendações para projetos futuros.

12. Conhece proposta metodológica de concepção ergonômica de ícones?

- a. ☐ Não
b. ☐ Sim. Qual?

13. Usa algum método de design específico para apoiar o projeto de ícones?

- a. ☐ Sim. Qual?
b. ☐ Não uso método
c. ☐ Uso método próprio. Como descreveria sinteticamente seu método?

14. Quais das técnicas abaixo utiliza durante a geração de conceitos e desenhos para projeto de ícones?

- a. ☐ Diferencial semântico.
b. ☐ Brainstorming.
c. ☐ Analogia.
d. ☐ 635.
e. ☐ Outra. Qual?__

15. Durante desenvolvimento de um projeto de ícones algumas atividades são bastante críticas. Entre as atividades relacionas a baixo marque com um "X" o grau de importância de cada uma em relação ao resultado final de um projeto. 1 representa muito pouco importante e 5 representa muito importante.

	1	2	3	4	5
Identificação dos objetos a serem representados					
Geração da metáfora gráfica do objeto					
Definição do estilo dos ícones para formar uma identidade					
Desenho do ícone					
Implementação dos ícones protótipos no sistema					
Escolha da técnica de avaliação de projeto					

16. Como são avaliados os resultados dos seus projetos de ícones para interfaces informatizadas?

- a. ☐ Pesquisa de opinião com colegas.
b. ☐ Pesquisa de opinião com usuários.
c. ☐ Ensaio de interação com usuários.

- d. () Aplicação de listas de verificação.
- e. () Exploração cognitiva.
- f. () Avaliação heurística.
- g. () Avaliação por diferencial semântico.
- h. () Conformidade com normas ISO. —
- i. () Não faz nenhuma avaliação específica.
- j. () Outra. Qual? ____

17. Quais são os principais fatores que levam a *não* usar ergonomia em projetos de ícones?

- a. () O ícone é visto apenas como um elemento estético. ✓
- b. () Aumento de custos principalmente na fase da avaliação. ✓
- c. () Tempo restrito para desenvolver os projetos. ✓
- d. () Coordenadores de projeto insensíveis ao uso da ergonomia. ✓
- e. () Complexidade da ergonomia por se utilizar de diversas áreas do conhecimento. ✓
- f. () Falta de ferramentas apropriadas para automatizar o uso deste conhecimento em projetos. ✓
- g. () Desconhecimento das possibilidades de uso da ergonomia em interfaces. ✓
- h. () Critérios e recomendações ergonômicos não condizem com a realidade observada.
- i. () A ergonomia ainda não é vista como critério de qualidade. ✓
- j. () O cliente desconhece as contribuições da ergonomia. ✓
- k. () Outros. Quais?

18. Para maior entendimento e utilização dos recursos ergonômicos, em quais dos itens abaixo acha que você deveria se aprofundar?

- a. () Técnicas ergonômicas de concepção de interfaces.
- b. () Técnicas avaliação ergonômica dos componentes gráficos de interfaces informatizadas.
- c. () Análise ergonômica de tarefa e atividades.
- d. () Semiótica.
- e. () Teoria da informação.
- f. () Gestalt.
- g. () Psicologia cognitiva.
- h. () Outros. Quais?

19. No seu entender quais as vantagens e desvantagens do uso da ergonomia em projetos de ícones?

Anexo II - Correlação entre Questões 18 e 10

Relação entre a utilidade e clareza das recomendações ergonômicas e a demanda de conhecimento

Identificação	10-Rec. Erg. São claras e úteis?		18- Demanda de conhecimento							
	Sim	Não	Conhec. Técnico			Conhec. Científico				
			a	b	c	d	e	f	g	h
ENT 3 (des ▲ I 1)										
ENT 4 (des ▲ III 3)										
ENT 5 (des ◆ ▲ VII 10)										
ENT 6 (V 10)										
ENT 7 (des □ III 5 ☺)										
ENT 8 (des ◆ III 5)										
ENT 9 (des ❖ II 2)										
ENT 10 (des ▲ V 18)										
ENT 11 (des ❖ I 2)										
ENT 12 (des ● III 1)										
ENT 13 (des ❖ I 4)										
ENT 14 (adm ❖ X 1)										
ENT 15 (des ● III 2)										
ENT 16 (des ▲ IV 3)										
ENT 17 (des ❖ III 6)										
ENT 18 (des/pub ❖ II 6)										
ENT 19 (arq ❖ I 2)										
ENT 20 (pub ❖ I 1)										
ENT 21 (pub ❖ II 5)										
ENT 22 (● X 10)										

a. (14) Técnicas ergonômicas de concepção de interfaces.

b.(15) Técnicas avaliação ergonômica dos componentes gráficos de interfaces informatizadas.

c. (10) Análise ergonômica de tarefa e atividades.

d. (7) Semiótica.

e. (8) Teoria da informação.



















f. (8) Gestalt.

g. (11) Psicologia cognitiva.

h. () Outros. Quais?

Anexo III - Classificação das Formas de Avaliação




















Qual a relação entre a formação e o a forma de avaliação dos projetos de ícones para interfaces informatizadas?

Identificação	16 – Forma de avaliação dos resultados dos projetos									
	Não estruturada		Estruturada							
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
ENT 3 (des ▲ I 1 )										
ENT 4 (des ▲ III 3 )										
ENT 5 (des ◆ ▲ VII 10 )										
ENT 6 (V 10)										
ENT 7 (des □ III 5 ☺)										
ENT 8 (des ◆ III 5 )										
ENT 9 (des ♦ II 2 )										
ENT 10 (des ▲ V 18 )										
ENT 11 (des ♦ I 2 )										
ENT 12 (des ● III 1 )										
ENT 13 (des ♦ I 4 )										
ENT 14 (adm ♦ X 1 )										
ENT 15 (des ● III 2 )										
ENT 16 (des ▲ IV 3 )										
ENT 17 (des ♦ III 6 )										
ENT 18 (des/pub ♦ II 6 )										
ENT 19 (arq ♦ I 2 )										
ENT 20 (pub ♦ I 1 )										
ENT 21 (pub ♦ II 5 )										
ENT 22 (● III X 10 )										

- a. Pesquisa de opinião com colegas.
- b. Pesquisa de opinião com usuários.
- c. Ensaaios de interação com usuários.
- d. Aplicação de listas de verificação.
- e. Exploração cognitiva.
- f. Avaliação heurística.
- g. Avaliação por diferencial semântico.
- h. Conformidade com normas ISO.
- i. Não faz nenhuma avaliação específica.
- j. Outra. Qual? ____

Anexo IV - Controle da Resposta sobre Utilidade

Relação entre a utilidade e clareza das recomendações ergonômicas e o uso destas recomendações durante a concepção gráfica do ícone.

Identificação	10-Rec. Erg. São claras e úteis?		9- Usa recomendações erg. durante a concepção gráfica do ícone?			
	sim	não	a sim	b não	c eventual	d nunca
ENT 3 (des ▲ I 1 )						
ENT 4 (des ▲ III 3 )						
ENT 5 (des ◆ ▲ VII 10 )						
ENT 6 (V 10)						
ENT 7 (des □ III 5 )						
ENT 8 (des ◆ III 5 )						
ENT 9 (des ◆ II 2 )						
ENT 10 (des ▲ V 18 )						
ENT 11 (des ◆ I 2 )						
ENT 12 (des ● III 1 )						
ENT 13 (des ◆ I 4 )						
ENT 14 (adm ◆ X 1 )						
ENT 15 (des ● III 2 )						
ENT 16 (des ▲ IV 3 )						
ENT 17 (des ◆ III 6 )						
ENT 18 (des/pub ◆ II 6 )						
ENT 19 (arg ◆ I 2 )						
ENT 20 (pub ◆ I 1 )						
ENT 21 (pub ◆ II 5 )						
ENT 22 (● III X 10 )						

U = útil

Anexo V - Formação e Técnicas de Criação

Relação entre a formação e as técnicas de desenvolvimento de conceitos utilizadas

Identificação	14 – Técnicas utilizadas para geração de conceitos				
	a	b	c	d	e
ENT 3 (des ▲ I 1)					
ENT 4 (des ▲ III 3)					
ENT 5 (des ◆ ▲ VII 10)					
ENT 6 (V 10)					
ENT 7 (des □ III 5 ☺)					
ENT 8 (des ◆ III 5)					
ENT 9 (des ♠ II 2)					
ENT 10 (des ▲ V 18)					
ENT 11 (des ♠ I 2)					
ENT 12 (des ● III 1)					
ENT 13 (des ♠ I 4)					
ENT 14 (adm ♠ X 1)					
ENT 15 (des ● III 2)					
ENT 16 (des ▲ IV 3)					
ENT 17 (des ♠ III 6)					
ENT 18 (des/pub ♠ II 6)					
ENT 19 (arq ♠ I 2)					
ENT 20 (pub ♠ I 1)					
ENT 21 (pub ♠ II 5)					
ENT 22 (● X 10)					

a. Diferencial semântico.

b. Brainstorming.

c. Analogia.

d. 635

e. Outra. Qual?__

Anexo VI - Formação e Etapas de Projeto

Relação entre formação e as etapas desenvolvidas durante o projeto.

Identificação	11 – Etapas que participam do processo de projeto de ícones.					
	a	b	c	d	e	f
ENT 3 (des ▲ I 1)						
ENT 4 (des ▲ III 3)						
ENT 5 (des ♦ ▲ VII 10)						
ENT 6 (V 10)						
ENT 7 (des □ III 5 ☺)						
ENT 8 (des ♦ III 5)						
ENT 9 (des ♦ II 2)						
ENT 10 (des ▲ V 18)						
ENT 11 (des ♦ I 2)						
ENT 12 (des ● III 1)						
ENT 13 (des ♦ I 4)						
ENT 14 (adm ♦ X 1)						
ENT 15 (des ● III 2)						
ENT 16 (des ▲ IV 3)						
ENT 17 (des ♦ III 6)						
ENT 18 (des/pub ♦ II 6)						
ENT 19 (arq ♦ I 2)						
ENT 20 (pub ♦ I 1)						
ENT 21 (pub ♦ II 5)						
ENT 22 (● X 10)						

a. Formulação da demanda.

b. Análise das referências bibliográficas sobre o homem em atividade de trabalho.

c. Definição do problema com entrevistas exploratórias.

d. Análise das condições de trabalho dos possíveis usuários.

e. Análise gráfica de sistemas similares ao que será projetado.

f. Redação de guias e recomendações para projetos futuros.